موسوعة الطاقة المبسطة

الماء

عالَم الماء المُدهِش
وكيف نُسخِّر طاقته،
بدءًا بتيّارات
المُحيطات والدَّورة المائيّة،
وانتهاءً بمِصدّات المدّ
والجَزْر والسُّدود الكهرمائيّة.







مكتبة لبنان ناشرون

مَوْسُوعَة الطَّاقَة المُبَسَّطَة

المَاءُ

دِيڤد وسْت ، لندن
مَكتبَة لبنَان نَاشِرُون شمل

مَكتبَة لبنَان نَاشِرُون
www.ldlp.com

صُندوق البَريد : 11-9232
بَيروت - لبْنان
وُكلاء وَمُوَزِّعون في جَميع أنحاء العَالَم

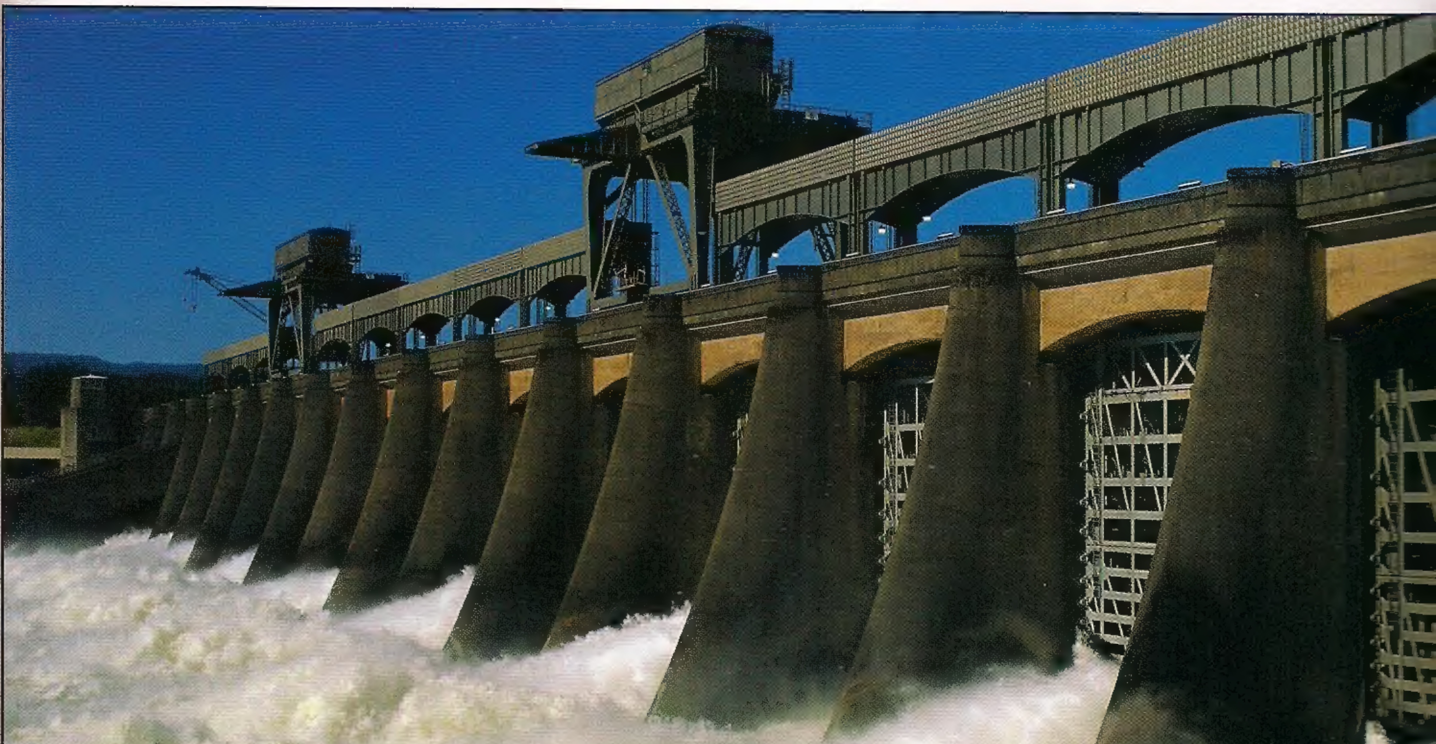
الطَّبعَة الأولى : 2005
طُبع في لبنَان

ISBN 9953-33-641-5

مَوسُوعَة الطَّاقَة المُبَسَّطَة

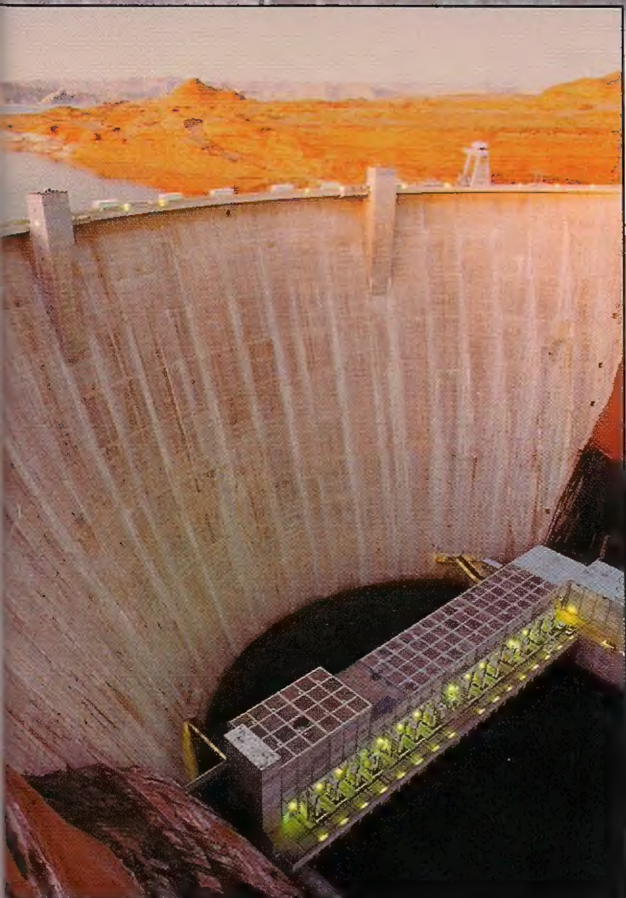
الماءُ

إعداد : دائرَة التَرجمَة وَالنَّشر في مَكتَبة لبنان ناشِرُون



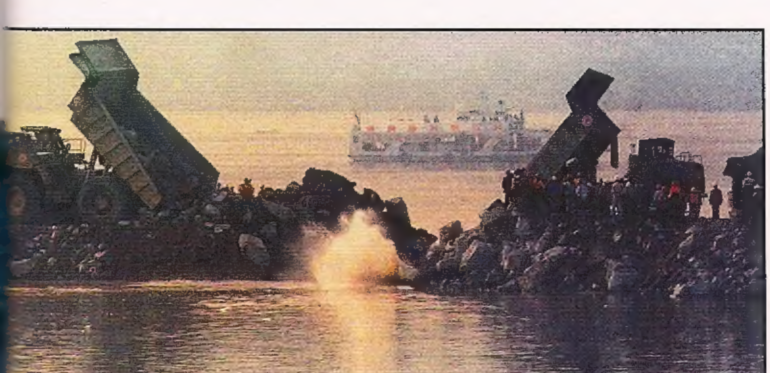
مَكتَبة لبنان ناشِرُون

المحتوَيات



قُدرة الماء المُحتجَز وراء السَّدّ يُمكِنُ إطلاقها بحَسَب الحاجة. الماء المُحتجَز يُفيد أيضًا في الرّيّ وللمَراكِب الشِّراعيّة ولأغراض النُّزهة والتَّرفيه.

بإمكاننا التَّحكُّم بجَرَيان الماء بشَقّ قَنوات وإقامة سُدود وحَواجِز. لكنّ ذلك عَمَليّة مُكلِفة، تَستنفِدُ الكثير من الطّاقة والعديد من المَوارِد.



مُقدِّمة

الماءُ مُنتشِرٌ في كلِّ مكانٍ - في الجَداوِلِ والأنهارِ، في البُحَيرات والبِحارِ، في السُّحُبِ والأمطارِ، في الطَّعامِ والشَّرابِ، في حَنَفيّاتِ (صَنابيرِ) الماءِ، وفي مَكِناتِ الغَسْلِ وأحواضِ الاستِحمامِ. أجسامُنا نفْسُها يُشكِّلُ الماءُ ثُلثَي وَزْنِها. هذه المادّةُ المُدهِشةُ حَيَويّةٌ لأشكالِ الحياةِ كلِّها. لكنّ الماءَ هو أيضًا مَصدَرٌ حَيَويٌّ للطّاقةِ. الماءُ الجاري يُمكِنُ تَسخيرُه في تَشغيلِ المَكِناتِ وتَوليدِ الكهرَباءِ. في المُستقبَلِ، فَصْلُ عَناصِرِ الماءِ قد يُعطينا شكلًا جديدًا من أشكالِ الطّاقةِ.

في محطّة كهرَمائيّة لإنتاج الطّاقة، يَندفِعُ الماء عبر صُفوف من التّوربينات الضَّخمة، وتدوِّرُ ريشاتُ التّوربينات مولِّداتٍ لإنتاج الكهرباء.





الأمواج المُتكسِّرة تُرينا مَقاديرَ الطّاقة الهائلة التي تكونُ في الماء الجاري. الأمواج تَضربُ الجُروف الصَّخريّة وتُحطِّمُ الصَّخر الصَّلْد.

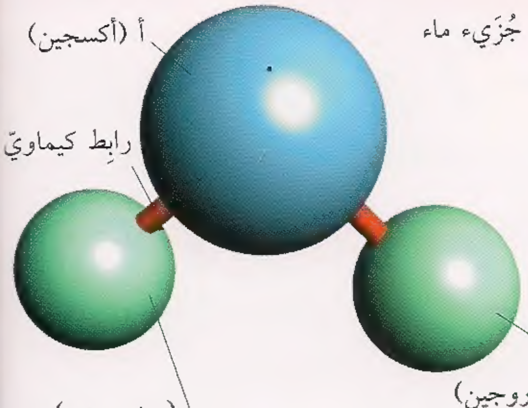
6 ما هو الـماء؟

ليس للماءِ النَّقيِّ رائحةٌ ولا طَعمٌ ولا لَونٌ. وهو عادةً سائلٌ، أي يُمكِنُ أن يُغيِّرَ شكلَه وأن يَجريَ. لكنّ الماءَ ليس سائلًا دائمًا.

عندما يَصلُبُ الماء

إذا بَرَدَ الماءُ بُرودةً شديدةً يَتحوَّلُ إلى مادّةٍ صُلْبةٍ. نَقولُ إنّه تَحوَّلَ إلى جليدٍ. وإذا سَخَنَ الماءُ سُخونةً شديدةً تَحوَّلَ إلى غازٍ هو بُخارُ الماءِ. لذا يكونُ الماءُ سائلًا أو جامِدًا أو غازًا، بحَسَبِ درجةِ الحرارةِ. أيضًا، الماءُ السّائلُ مُذيبٌ مُدهِشٌ. هذا يَعني أنّ موادَّ أخرى تَذوبُ فيه أو تَنحَلُّ. حَرِّكْ سُكَّرًا في ماءٍ فيَنحَلَّ، وكذلك المِلْحُ. السُّكَّرُ والمِلْحُ يَختفيانِ – لكن طَعْمُهما يَبقى.

هـ2أ (H_2O)

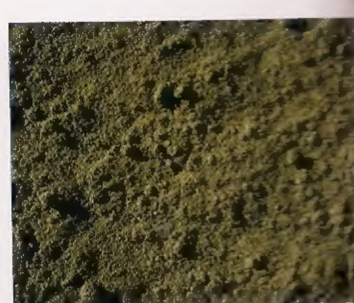


الماءُ، كالموادِّ كلِّها، يَتكوَّنُ من أجزاءٍ صغيرةٍ جدًّا نُسمّيها ذرّاتٍ. تَتّحِدُ ذرّتا هيدروجين (هـ 2) مع ذرّةِ أُكسجينٍ واحدةٍ (أ) بواسطةِ رابِطٍ كيماويٍّ لتُشكِّلَ جُزَيءَ ماءٍ. في قَطرةِ الماءِ الواحدةِ 10 بلايينِ بلايينِ جُزَيءِ ماءٍ.

كان النّاس قديمًا يَظنّون أنّ كلّ شيء في الكون يَتكوَّنُ من أربعة عَناصِر نقيّة هي – التُّراب والهواء والنّار والماء. كانت هذه تُعرَف بالعَناصِر الأربعة. لكنْ في العام 1784، بَرهَنَ العالِم هنري كافِنْديش أنّ الماء يتكوّن من مادّتَين أبسَط منه، هما الهيدروجين والأُكسجين.



هنري كافِنْديش
1810-1731



التُّراب



الهواء



النّار



الماء

100° س (غليان)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0° س (تجمّد)



البُخار المُتصاعِد من يَنبوع حارّ هو خليط من قُطيرات ماء وبُخار ماء شديد السُّخونة.

الدَّلاءات الجليديّة والصَّقيع شكلان من أشكال الماء الجامِد في الطَّبيعة.



قضايا بيئيّة

تَرتفِعُ حرارةُ عالَمنا ببُطء شديد، بفِعْل التَّلوُّث وما يَنطلِقُ في الجوّ من غازات الدَّفيئة، أو الاِحتباس الجوّيّ الحراريّ. الحُمُوّ العالَميّ يُذيبُ الغِطاء الجليديّ الهائل في القُطبَين الشَّماليّ والجنوبيّ. إذ تَتغيَّرُ طبقاتُ الجليد إلى ماء سائل، يَرتفِعُ مُستوى البِحار. والماء الفائض سيَغمُرُ كثيرًا من الجُزُر والمناطق السّاحليّة.



طبقات من الجليد تذوبُ في أنتاركتكا، أو القارّة المُتجمِّدة الجنوبيّة.

مِقياس سلسيوس

تَغيُّرُ حالةِ الماءِ هو من الأهمّيّةِ بحيث أَصبَحَ أساسًا لِمقياسِ سلسيوس لقياسِ درجاتِ الحرارةِ. إذ يَبرُدُ الماءُ، تكونُ درجةُ الحرارةِ التي يَتحوَّلُ عندها إلى جليدٍ هي درجةُ التَّجمُّدِ، أو 0°س على التِّرمومتر. ودرجةُ الحرارةِ التي يَسخُنُ معها الماءُ ويَتحوَّلُ إلى بُخارٍ تُعرَفُ بنُقطةِ الغَلَيانِ ويَحدُثُ ذلك عند 100°س.

ماء يَجري

يَجري الماءُ السّائلُ بسُهولةٍ بالِغةٍ، مُغيِّرًا شكلَه ليَملأَ الوِعاءَ الذي يكونُ فيه. وهو يَنتشِرُ على سطحٍ مُنبسِطٍ – كما نرى عندما يَنسكِبُ الماءُ أرضًا أو على طاولةٍ. خاصّةُ جَرَيانِ الماءِ السّائلِ مُهمّةٌ للغايةِ. فهي تَعني أنّ الماءَ يَتحرَّكُ – ولكلّ شيءٍ يَتحرَّكُ طاقةٌ.

الدَّورة المائيّة

الماءُ في حَرَكةٍ دائمةٍ. تَتساقَطُ الأمطارُ وتَغورُ في الأرضِ. تَمتلئُ البِرَكُ شتاءً وتَجِفُّ صَيفًا. وتَتلاشى مياهُ البُرَيكاتِ في شَمسِ يومٍ حارٍّ. يَسيلُ الماءُ من الحَنَفيّةِ، أو الصُّنبورِ، ويَغورُ في البالوعةِ.



يَجري الماء فوق الجُرْف مُتدفِّقًا في شلّال. لهذا الماء طاقة كبيرة.

الماء نَفْسه

لكنّ الماءَ القديمَ لا يَتلاشى، إذ يَتشكَّلُ ماءٌ جديدٌ. فالماءُ نَفْسُه يَدورُ ويَدورُ. تَجِفُّ البُرَيكةُ لأنّ ماءَها تَحوَّلَ إلى بُخارِ ماءٍ غيرِ مَرئيٍّ يَطفو في الهواءِ. يَتصاعَدُ هذا البُخارُ في الجوِّ ويَبرُدُ مُشكِّلًا سُحُبًا، وهذه تَتساقَطُ بعد ذلك مَطَرًا – يَملأُ البُرَيكاتِ مُجدَّدًا.

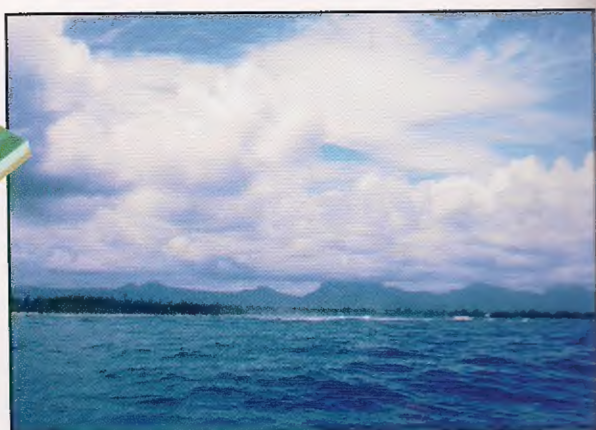


الشَّمسُ تُشغِّلُ الدَّورةَ المائيّةَ. تُحوِّلُ حرارتُها الماءَ السّائلَ إلى بُخارِ ماءٍ. ويَرتفعُ بُخارُ الماءِ ويَبرُدُ ويَتكثَّفُ – مُتحوِّلًا مجدَّدًا إلى ماءٍ.

الأنهارُ هي أخاديدُ تَحمِلُ ماءَ المطرِ وماءَ الأرضِ إلى البُحيراتِ والبِحارِ.

يَتبخَّرُ ماءُ البحرِ مُتصاعِدًا في الجوِّ، وتَجري الأنهارُ صَوبَ البِحارِ.

الأشجارُ تُطلِقُ بُخارَ الماءِ عبر أوراقِها.



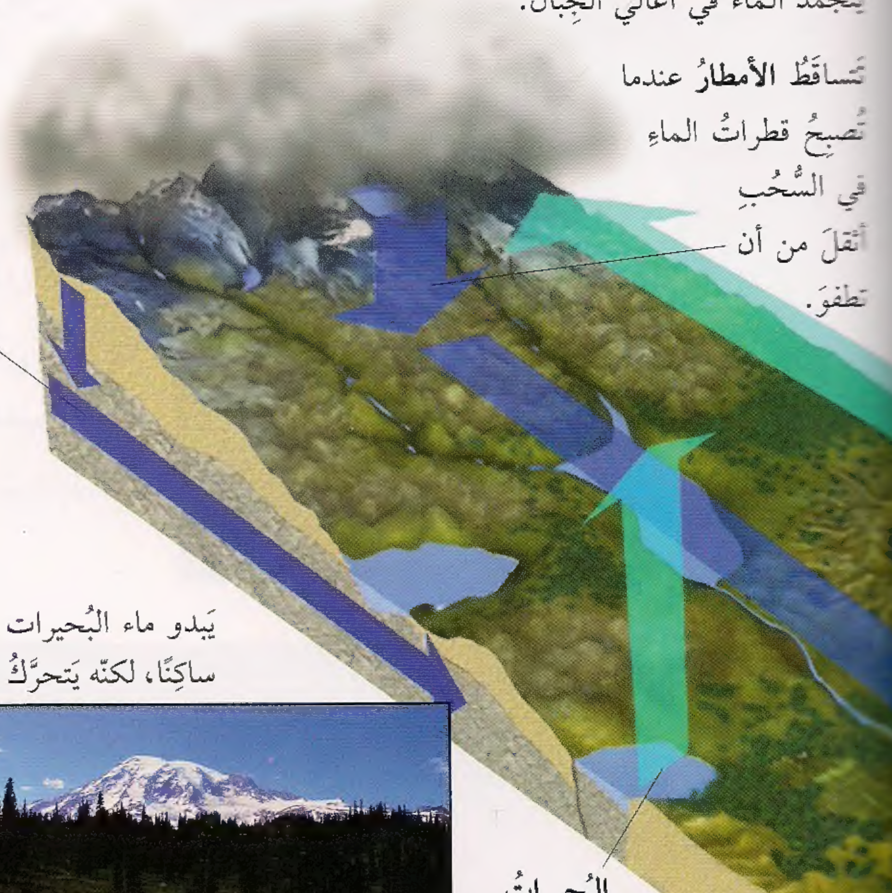
ماءٌ على ماء – قُطيراتُ الماء الدَّقيقة تُشكِّلُ فوق مياه البِحار سُحُبًا.

قُدرة الشَّمس

الماءُ في تَغيُّرٍ دائمٍ من سائلٍ إلى بُخارٍ يَطفو في الهواءِ. ونقولُ إنّ الماءَ يَجِفُّ. تأتي الحرارةُ اللّازمةُ لذلك من الشَّمسِ. إنّ دِفءَ الشَّمسِ هو الذي يَتسبَّبُ بحَرَكةِ الماءِ، وهذه الحَرَكةُ تُعطي الماءَ طاقتَهُ.



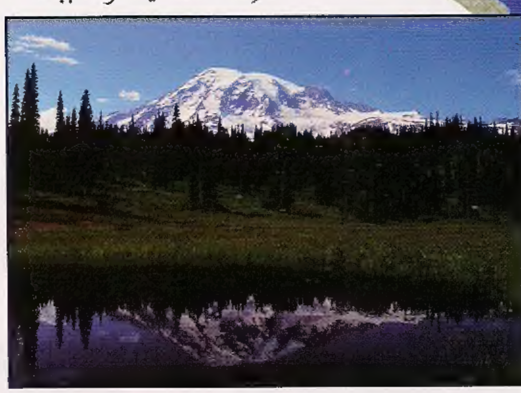
يَتجمَّدُ الماء في أعالي الجِبال.



تَساقُطُ الأمطارُ عندما تُصبِحُ قطراتُ الماءِ في السُّحُبِ أثقلَ من أن تطفوَ.

المياهُ الجَوفيَّةُ، أي التي في باطِنِ الأرضِ، هي مياهٌ تَتسرَّبُ في التُّربةِ وبين الصُّخورِ. وهي تَجري ببُطءٍ مع المُنحدَراتِ وكأنّها أنهارٌ جَوفيَّةٌ.

يَبدو ماء البُحيرات ساكِنًا، لكنّه يَتحرَّكُ ببُطء.



البُحيراتُ تُطلِقُ بُخارَ ماءٍ في الهواءِ إذ يَتسرَّبُ إليها مَزيدٌ من الماءِ.

قضايا بيئيّة

في أجزاء عديدة من العالَم، خُصوصًا في الغابات المداريّة المَطيرة، تُجتَثُّ الأشجار بمُعدَّلِ سُرعة مُخيف. من غيرِ جُذور الأشجار التي تمسِكُ التُّربة وتَمتصُّ مياهَ الأمطار، تَنجرِفُ التُّربة إلى الأنهار. ولا تعودُ النَّباتات قادِرة على النُّموّ، وتَنسدُّ الأنهار بالوَحْل والطَّمْي وتتلَفُ المِنطَقة.



اِجتِثاث الأشجار المُدمِّر.

صُعودًا وهُبوطًا وجَرَيانًا

تُحوِّلُ حرارةُ الشَّمسِ ببُطءٍ الماءَ السّائلَ في الأنهارِ والبُحَيراتِ والبِحارِ إلى بُخارِ ماءٍ. يَرتفِعُ بُخارُ الماءِ ويَجري مع الرِّياحِ. في الأعالي الجوُّ أبردُ، فيَعودُ بُخارُ الماءِ ويَتحوَّلُ مُجدَّدًا إلى ماءٍ سائلٍ، على شكلِ قُطَيراتٍ دقيقةٍ في السُّحُبِ. القُطَيراتُ تَتجمَّعُ وتَثقُلُ فتتساقَطُ مطرًا. والمطرُ يَملأُ الأنهارَ والبُحَيراتِ والبِحارَ. ومُجدَّدًا تُحوِّلُ حرارةُ الشَّمسِ الماءَ إلى بُخارٍ، وهكذا...

10 ماء جارٍ

كلّ ما زاد نَقَص – الطّاقة المائيّة الفائقة في شلّالات نياغرا كافية لتُحطِّم أيّ ناعورة أجزاءً.



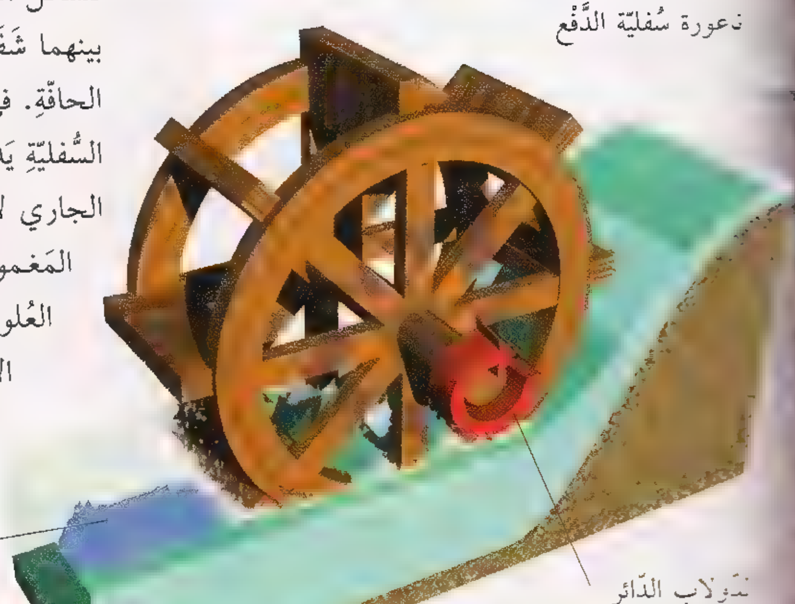
غَطِّسْ يَدَكَ في جدوَلِ ماءٍ فتَشعُرَ بقُدرةِ المياهِ الجاريةِ. منذ ما يَزيدُ على ألفَي عامٍ، بَدأَ النّاسُ يُسخِّرونَ هذه الطّاقةَ لتَشغيلِ الآلاتِ مُستخدِمينَ النَّواعيرَ، أو دَواليبَ الماءِ.

فِكرة قَديمة

النَّواعيرُ الأولى ظَهرَت أوّلًا في الشَّرقِ الأَوسطِ وروما القديمةِ والصّينِ. اِنتشَرَت بعد ذلك في أوروبا وآسيا، وقبل نحوِ ألفِ عامٍ كانت قد شاعَت في أنحاءِ العالَمِ. في العام 1087 م، كان في إنجلترا ما يَزيدُ على 5000 ناعورةٍ.

تَصاميم نَواعير

تَتشكَّلُ النّاعورةُ عادةً من دولابَينِ بينهما شَفَراتٌ حول الحِتارِ، أو الحافّةِ. في تَصميمِ النّاعورةِ السُّفليّةِ يَدورُ الدّولابُ بدَفْعِ الماءِ الجاري لأَرياشِ القاعِدةِ المَغمورةِ. وفي النّاعورةِ العُلويّةِ، يَنصَبُّ الماءُ على الأَرياشِ من مَوضِعٍ عالٍ.

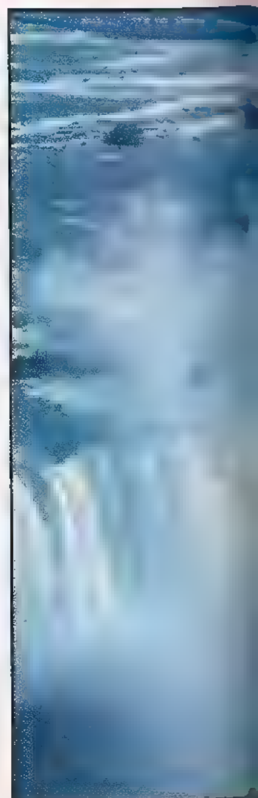




ناعورة مَصنَع أُقيمَت على قناة بُنِيَت لهذه الغاية.

إمكانات النّاعورة

الماءُ الجاري مجّانيٌّ، تُزوِّدُنا به الطَّبيعةُ. في السَّبعينيّاتِ من القرنِ الثّامنَ عَشَرَ، قبل اختِراعِ قُدرةِ البُخارِ، بدأتِ الثَّورةُ الصِّناعيّةُ بتَسخيرِ قُدرةِ المياهِ. لكنّ لقُدرةِ المياهِ حُدودًا. يَنبغي أن يَتوفَّرَ الماءُ الجاري طَوالَ العامِ فلا يَنقطِعَ، والماءُ المُندفِعُ قد يُحطِّمُ النَّواعيرَ، في حينِ أنّ الجَفافَ يوقِفُها عن العَمَلِ. ويَنبغي أن تكونَ مَكِناتٌ مثلُ طَواحينِ الحُبوبِ والأَنوالِ التي تَنسِجُ المَلابِسَ، قريبةً من مَجاري المياهِ. وهذا يَعني أن تُبنى المَصانِعُ في مَناطِقِ مُرتفَعاتٍ كثيرةِ المياهِ الجاريةِ.



تِكنولوجيا **قديمة**

كانتِ النَّواعير تُصنَعُ من الخَشَب. لذا لم يَبْقَ من النَّواعير القديمة إلّا القليلُ. كثيرًا ما كان ماؤها الجاري من قَنَواتٍ أو أنابيبَ بُنِيَت خِصّيصًا لجَلْب الطّاقة إلى حيث يُحتاجُ إليها.



ناعورة ضَخمة، سوريا.

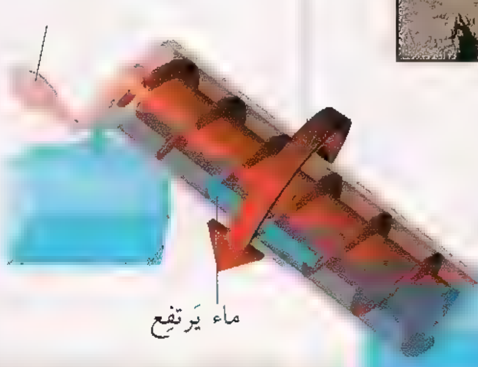
رَفْعُ الماء

مِرفاعُ الماءِ قديمٌ قِدَمَ النّاعورةِ. يُديرُ مَصدَرٌ للطّاقةِ دولابَ المِرفاعِ أو شادوفَ أرخميدس الحَلَزونيَّ، وهو ما يؤدّي إلى رَفْعِ الماءِ أو نَقْلِه. ولهذا فائدةٌ كبيرةٌ في ريِّ الحُقولِ أو تَزويدِ القريةِ بمياهٍ للشُّربِ.



في مِرفاعِ الماء، تُديرُ طاقةُ الحيوانات أو المَكِنات دولابًا (أعلاه) أو تُدير شادوفًا حَلَزونيًّا (إلى اليسار). وهذا يَرفَعُ الماء من بئر أو قناة.





12 السُّدود

في الماءِ الجاري طاقةٌ هائلةٌ، فيَصعُبُ إيقافُه. السَّدُّ هو جِدارٌ سَميكٌ مَتينٌ يُبنى عبر جَدوَلٍ أو نَهرٍ لوَقْفِ جَرَيانِ الماءِ. الماءُ المُحتجَزُ هو فِعليًا طاقةٌ مُختزَنةٌ.



بِناء سدّ داعِم (انظُرْ أدناه) في سوازيلانْد، إفريقية.

لِمَ تُبْنى السُّدود؟

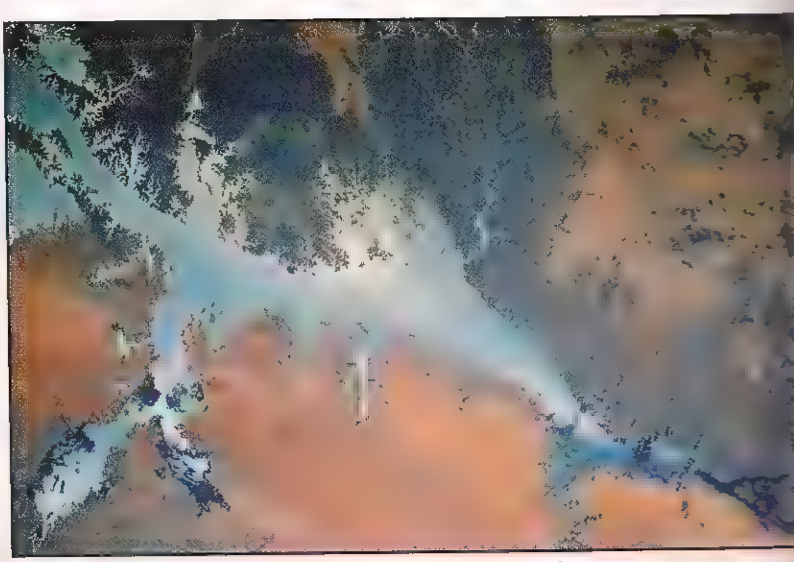
السُّدودُ الكبرى من أكبرِ المُنشآتِ في العالَمِ. لِمَ يَبذُلُ الإنسانُ كلَّ هذا الجُهْدِ؟ للسُّدودِ الحديثةِ استِعمالاتٌ عديدةٌ. عندما تَتِمُّ السَّيطرةُ على المياهِ يُمكِنُ استِخدامُها مَصدَرًا للطّاقةِ، وأيضًا لريِّ المَحاصيلِ ولحيواناتِ المَزارِعِ، ولاِستِخداماتِ البَشَرِ، ولمُقاوَمةِ الجَفافِ والفَيَضاناتِ - ووَسيلةَ تَرفيهٍ!

داخِل السَّدّ

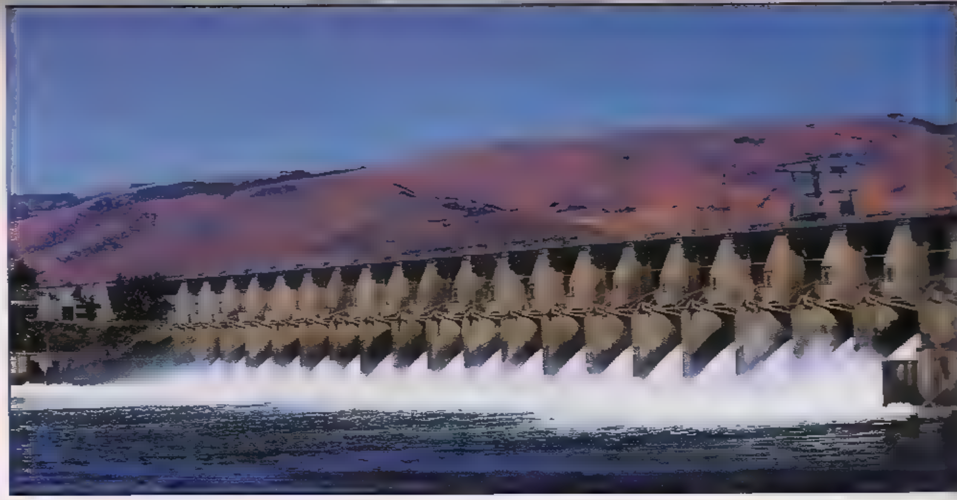
السَّدُّ الدّاعِمُ هو نَموذَجٌ بَسيطٌ لسَدٍّ ثَقاليٍّ (يَحولُ ثِقَلُهُ دون انهيارِه). وهو يَعتمِدُ في صَدِّ الماءِ على وَزْنِه الهائلِ لا على شكلِه المَخصوصِ. يُمكِنُ بِناؤه اعتِمادًا على موادِّ البناءِ المُتوفِّرةِ محلّيًّا ولا يُحتاجُ في عَمَليّةِ البِناءِ إلّا إلى القليلِ من المَكِناتِ المُتخصِّصةِ. والقَلْبُ الصَّلصاليُّ المانِعُ للماءِ يَمنَعُ الاِرتشاحَ البَطيءَ.



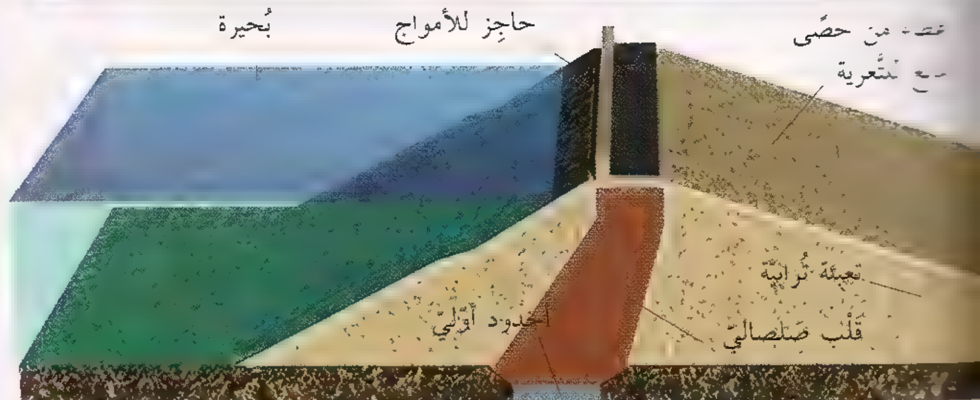




بُحيرة ناصِر التي تَشكَّلَت وراء السَّدّ العالي في أسوان، مصر، عبر نهرِ النّيل، يزيدُ طولها على 500 كم.

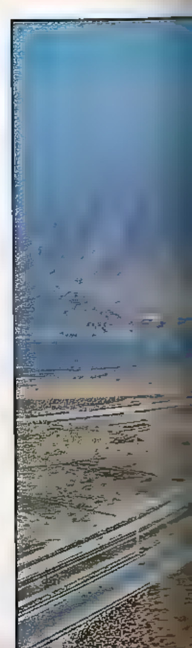


تَقوية السَّدّ بالدَّعائم الكَتِفيّة مَكَّنَ من جَعْل الجِدار الرَّئيسيّ في هذا السَّدّ في أوريغون، الولايات المتّحدة الأميركيّة، رقيقًا.



أين تُبنى السُّدود؟

يُبنى السَّدُّ عادةً عبر قِطاعٍ ضَيِّقٍ من النَّهْرِ، تَرتفِعُ ضِفّتاهُ، كما هي الحالُ في أُخدودٍ. فذلك يَتطلَّبُ كمّيّاتٍ أقلَّ من موادِّ البِناءِ. المَناطِقُ المُنخفِضةُ حول السَّدِّ تُملأُ بالماءِ لتَشكيلِ بُحَيرةٍ. على المُصمِّمينَ الحَذَرُ من أن تَغمُرَ المياهُ مُدُنًا كامِلةً!



سَدّ تاربيلا في شمال الباكستان هو أكبر سَدّ تُرابيّ داعِم. وهو جُزء من مَشروع ضَخم لنَهْر الهِندوس.

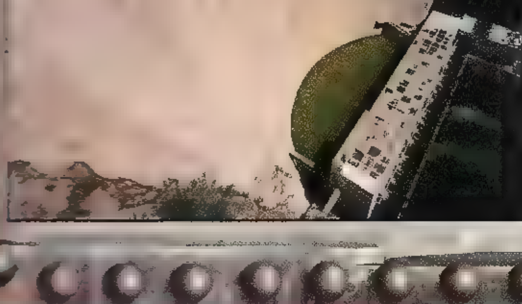
قضايا بيئيّة

تَشغَلُ البُحيرةُ التي يُشكّلُها السَّدّ وراءَه مِساحةً واسعةً من الأرض. قد تكونُ تلك المِساحة غنيّةً بالآثار والمَزارع والحياة البرّيّة وغيرِها من المَواقع الثَّمينة. ويحدُثُ في حالات نادرة أن تُنقَلَ قُرًى بكاملِها. وفي حالات أكثرَ نُدرةً، أن تُنقَلَ الحيوانات بإبعادها عن المناطق التي تغمُرُها المياه.



يكشِفُ هبوط مستوى ماء بُحيرة السَّدّ في أثناء الجفاف عن سياج شجَريّ قديم.

لسَدّ هوفَر على نهر كولورادو في الولايات المُتّحدة الأميركيّة تَقوُّس مُزدوِج خاصّ الشَّكل لمُقاوَمة الضَّغط.



14 سَدّ كهرَمائيّ

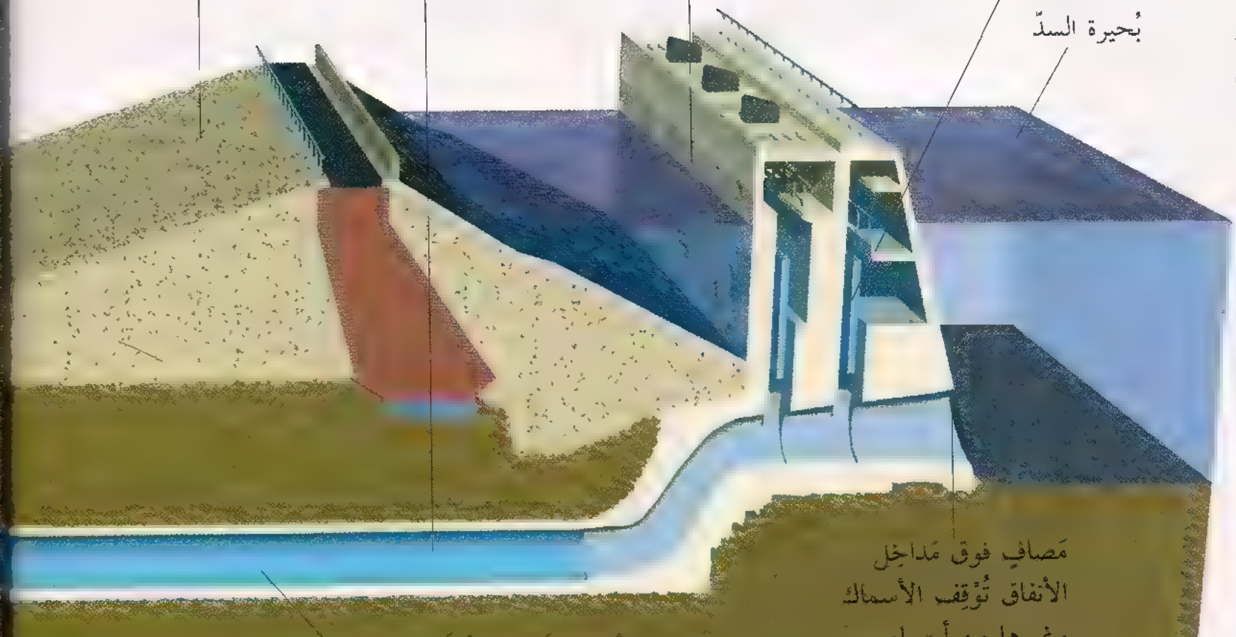
قُدرةُ النَّواعيرِ لا تَتوفَّرُ إلّا بجِوارِ الأنهارِ. لكنّ مَحطّاتِ القُدرةِ الكهرَمائيّةِ حَوَّلَت قوّةَ المياهِ الجاريةِ إلى الطّاقةِ المُفضَّلةِ عندنا، ألا وهي الكهرَباءُ. القُدرةُ الكهرَبائيّةُ يُمكِنُ نَقْلُها عبر الكَبْلاتِ إلى أبعدِ المسافاتِ.



في أوقاتِ الفَيَضانات، يُصرَّفُ الفائض من مياه السَّدّ عبر قنوات تَصريف إلى النَّهر.

السَّدّ ومَحَطّة القُدرة الكهرَمائيّة

السَّدُّ يَحجِزُ الماءَ فتَتشكَّلُ بُحيرةٌ اصطناعيّةٌ. كلّما كانت البُحيرةُ أعمقَ كان ضَغْطُ الماءِ عند قاعِدتِها أكبرَ. هذا الماءُ يَتدفَّقُ عبر أنفاقٍ تحت السَّدِّ الرَّئيسيِّ، لتَشغيلِ توربيناتِ مَحَطّةِ توليدِ الطّاقةِ (انظُرْ ص 17). في البُحيرةِ من الماءِ المَخزونِ ما يَكفي لمواصَلةِ تَشغيلِ المَحطّةِ حتّى في أيّامِ الجَفافِ.



تَحويل الطّاقة

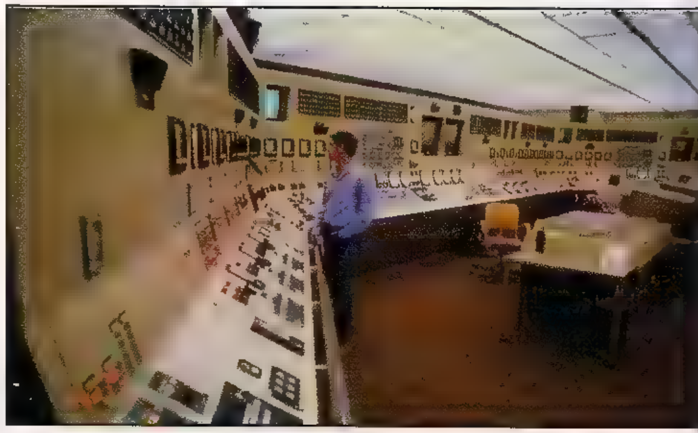
لمَحَطّاتُ الكهرَمائيّةُ تَستخدِمُ في تَوليدِ الكهرباءِ طاقةَ الماءِ لجاري، والتي مَصدَرُها أصلًا حرارةُ الشَّمسِ. التّوربيناتُ تُسخِّرُ حركةَ الماءِ وتُحوِّلُها المولِّداتُ إلى طاقةٍ كهرَبائيّةٍ (انظُر ص 16-17). في بِلادٍ مثلِ النَّرويجِ ونيوزيلندا، تولِّدُ الأنهارُ لسَّريعةُ الجَرَيانِ ما يَزيدُ على تِسعةِ أعشارِ الطّاقةِ الكهرَبائيّةِ.

قضايا بيئيّة

أنواع عديدة من الأسماك والدّلافين وعُجولِ البحرِ تَنتقِلُ عبر الأنهار في طَريقها لمَواضِعِ تكاثُرِها. وهي تَجتازُ في طريقها صُفوفًا من الشّلالات الصَّغيرة والأقنية.



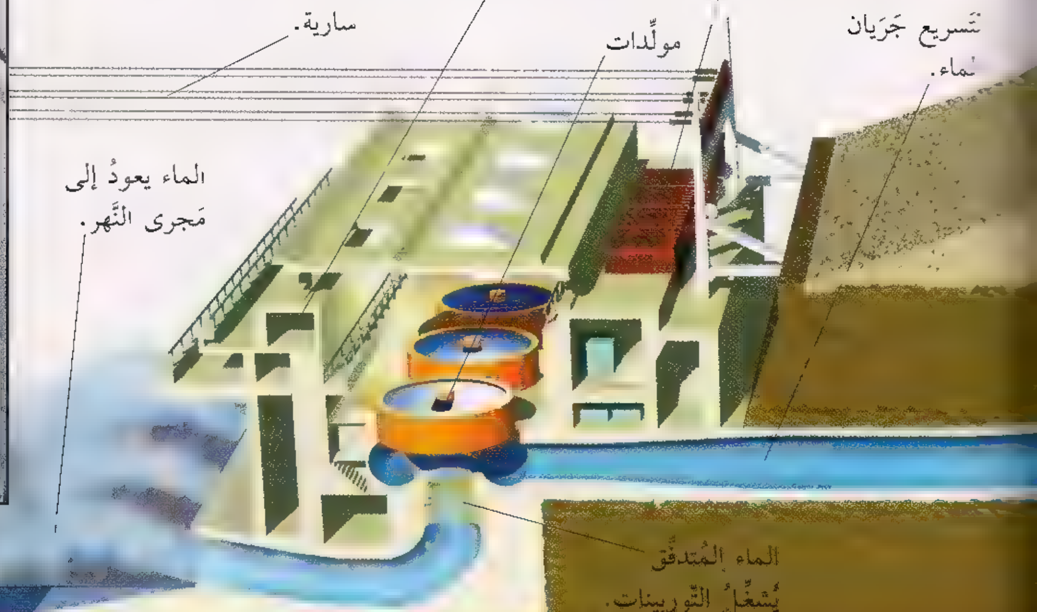
أسماكُ السَّلمون تَقفِزُ فوق حَواجِزِ الشَّلّالات الطَّبيعيّة.



عُمّال المُراقَبة يَتفحَّصون التّوربينات والمولِّدات ويُحدِّدون إنتاج الطّاقة بحَسَب الطَّلَب.



صَفٌ من التّوربينت - المولِّدات



من ماء إلى كهرباء

الطّاقةُ الكهرَمائيّةُ لا تكونُ من الماءِ نَفْسِه، بل من طاقةِ الماءِ المُتحرِّكِ. بعد أن يَفقِدَ الماءُ بعضًا من طاقتِه، يَجري إلى أن يَصُبَّ في البحرِ، كجُزءٍ من الدَّورةِ المائيّةِ. لذا فالطّاقةُ الكهرَمائيّةُ هي طاقةٌ مُستَدامةٌ.

التّوربينات

الأجزاءُ الرَّئيسيّةُ في مَحَطّةِ إنتاجِ الطّاقةِ الكهرَمائيّةِ هي سَدٌّ (أنظُر ص 14-15) والتّوربيناتُ والمُولِّداتُ.
التّوربيناتُ هي مَكِناتٌ ضَخمةٌ لها ريشاتٌ زاويّةٌ تتركّزُ على مِحوَرٍ يُدوِّمُ.



كَبلات الكهرباء تَرتفِعُ على أعمِدة بُرجيّة فوق محطّة إنتاج القُدرة الكهرَمائيّة على سَدّ دالاس.

قضايا بيئيّة

مَحَطّةُ إنتاج القُدرة الكهرَمائيّة هي واحدة من أنظَفِ وَسائلِ إنتاج الكهرباء. فهي لا تحرقُ الوُقُد التي يَتسبَّبُ حَرْقُها بتَلوُّث الهواء وانْبِعاث غازات الاحتِباس الجوّيّ الحراريّ. لكن من عُيوبِ هذه الطّريقة ما تَترُكُه السُّدود من آثار. فالمياه تَفيضُ في المَوقِع الذي يَسبِقُ السَّدّ وتَنقُصُ في مَجرى النَّهر بعده، كما أنّ السُّدود تُغيِّرُ في الحياة البرّيّة.

أنواع التّوربينَات

من التّوربيناتِ تَصاميمُ عدّةٌ، تَتبايَنُ فيها أشكالُ الرّيشاتِ والمَحاوِرِ والأغلِفةِ وأوضاعُها. كلُّ تَصميمٍ يَتلقّى من الماءِ الجاري أكبرَ كمّيّةٍ من الطّاقةِ في سُرعةٍ مُعيَّنةٍ وتحت ضَغْطٍ مُعيَّنٍ. تَصميمُ التّوربينِ الدَّفْعيِّ مُشابِهٌ لِفكرةِ النّاعورةِ التّقليديّةِ.



توربين مِحوَريّ الدَّفْق (عَموديّ المِحوَر)



توربين دَفْعيّ

المولِّدات

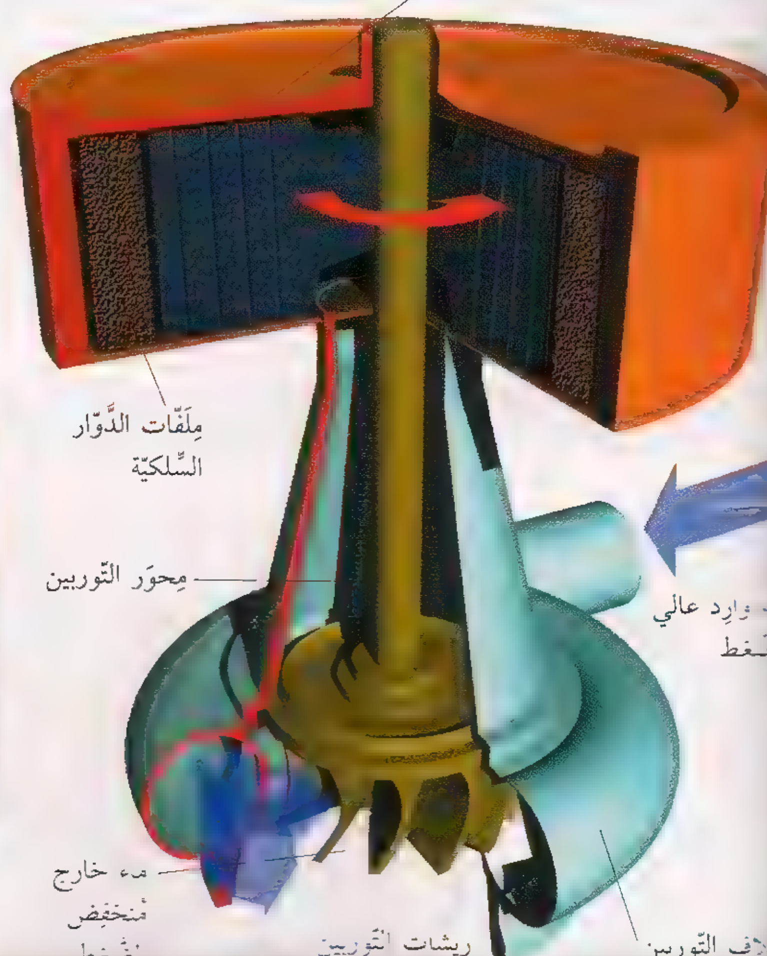
قوّةُ الماءِ تَدفَعُ الرّيشاتِ وتُدوِّمُها حول مِحوَرِها، بالطَّريقةِ نَفْسِها التي تُدوِّمُ الرّياحُ طاحونةَ الهواءِ. على المِحوَرِ أيضًا يكونُ المولِّدُ. وهو يُحوِّلُ طاقةَ الحَرَكةِ المُدوِّمةِ إلى طاقةٍ كهرَبائيّةٍ. في العادةِ يُديرُ التوربينُ الواحدُ مولِّدًا واحدًا قائمًا على المِحوَرِ نَفْسِه. في بعضِ مَحطّاتِ إنتاجِ القُدرةِ تَتّصِلُ عدّةُ توربيناتٍ بمولِّدٍ واحدٍ بواسطةِ تُروسٍ (مُسنَّناتٍ).

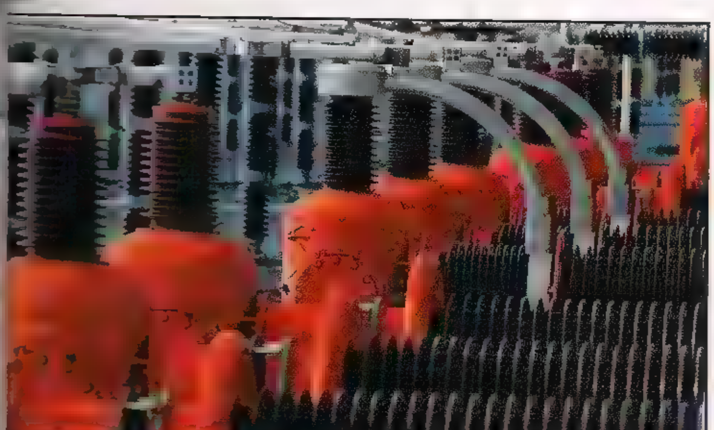


لوَقُد الأُحفوريّة تَتسبَّبُ بتلوُّث الهواء.

المولِّد

تَعمَلُ المولِّداتُ بالحَثِّ (التَّحريضِ) الكهرمِغنَطيسيِّ – عندما يَمُرُّ مِغنَطيسٌ قُربَ سِلْكٍ، تَسري كهرباءُ في السِّلكِ. تولِّدُ المَغانِطُ الكهربائيّةُ مِغنَطيسيّةً حيث تَسري الكهرباءُ عبر مِلَفٍّ سِلكيٍّ دَوّارٍ. وتَتولَّدُ كمّيّةٌ من الكهرباءِ أكبرُ بكثيرٍ في مِلَفّاتِ المُحيطِ الثّابتِ حول الدَّوّارِ.

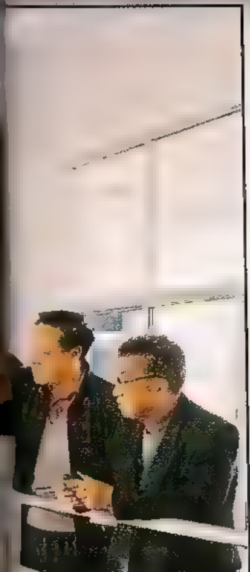




تقومُ مُحوِّلات بتَحويل كهرباء المولِّدات. وهو ما يُعطيها مزيدًا من الفُلطيّة للانتقال عبر خُطوط القُدرة.

18 مُخطَّطات العالَم المائيّة

للماءِ في عالَمِنا اليومَ أهمّيّةٌ بالِغةٌ، لذا يَندُرُ أن نَستعمِلَه مَصدرًا للطّاقةِ فقط. يُرافِقُ مُخطَّطاتِ إنتاجِ الطّاقةِ الكهرَمائيّةِ، بسُدودِها ومَحطّاتِ التّوليدِ المُقامة عليها، خُطَطٌ لاِستِخداماتٍ أخرى للمياهِ.



في غَربِ الهند، يُعتبَرُ مَشروع سَدّ نهر نارْمادا واحدًا من أكبر مَشاريع السُّدود الخَرَسانيّة في العالَم. وهو سَيَحتبِسُ مياه الأمطار التي تأتي بها الرّياح المَوسِميّة والتي من غيره تُغرِقُ مَناطِق واسِعة.

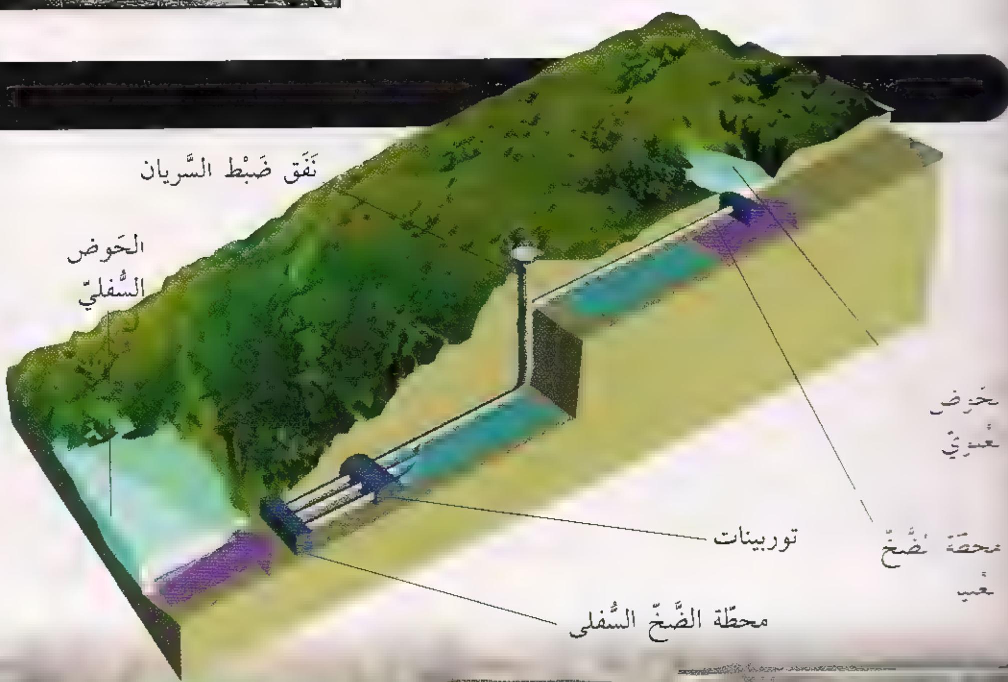
في الزِّراعة

من أهمِّ استِعمالاتِ المياهِ، وبخاصّةٍ في لمَناطِقِ القليلةِ الأمطارِ، استِعمالُها في أغراضِ الرّيِّ، كريِّ مَحصولِ الرُّزِّ وغيرِه من مَحاصيلَ. يُختزَنُ الماءُ في أحواضٍ خلال فَصْلِ الأمطارِ، ويُوزَّعُ تدريجًا على لحُقولِ المُجاوِرةِ في مَوسِمِ الجَفافِ، تَستفيدَ منه النَّباتاتُ وحيواناتُ المَزارِعِ.



تَخزين ضَخّيّ

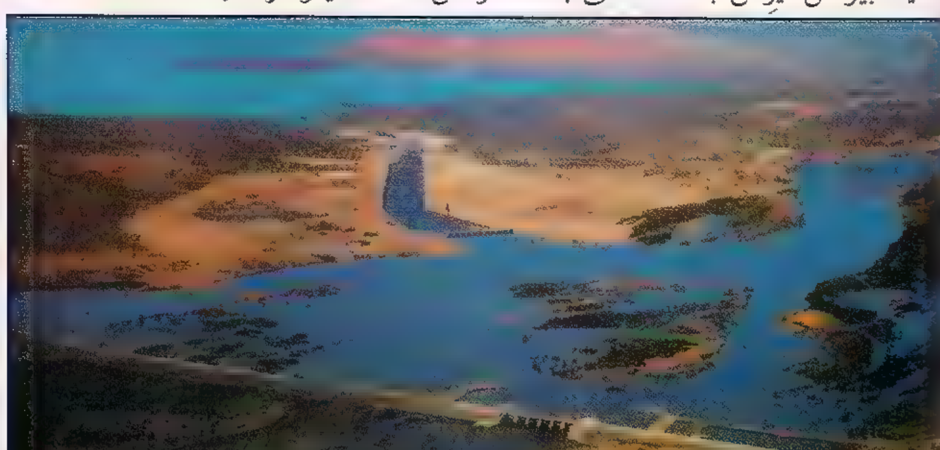
يَتفاوَتُ استِعمالُنا للكهرباءِ في ساعاتِ اليومِ وفي بَحْرِ السَّنةِ – على سبيلِ المثالِ، نَستخدِمُ المَزيدَ منها في أُمسياتِ الأيّامِ البارِدةِ. في التَّخزينِ الضَّخّيِّ، عندما يكونُ الطَّلَبُ على الكهرباءِ شديدًا، يَتدفَّقُ الماءُ نُزولًا من الحَوضِ العُلويِّ لتَوليدِ الكهرباءِ، كالعادةِ. وعندما يَخِفُّ الطَّلَبُ، تُضَخُّ المياهُ من الحَوضِ السُّفليِّ لإعادتِها إلى الحَوضِ العُلويِّ باستِخدامِ الفائضِ من الكهرباءِ في عَمَليّةِ الضَّخِّ .





أكبر خُطّة مياه في العالَم هي تلك التي تُنفَّذ على نهر يَنغْتسي والمعروفة بِاسم مشروع الأَودية الثّلاثة. السَّدّ الرَّئيسيّ ارتفاعه 183 مترًا وطوله 2,3 كيلومتر، وسيَضُمُّ 26 توربينًا ضخمًا.

تُعاني الأراضي الزِّراعيّة في جنوب – وسط الأرجنتين من مشكلة عامّة – تَساقُط غزير مُفاجئ للأمطار، ثمّ جفاف طويل. يَختزِنُ سَدّ سيروس كولورادوس الماء لتَوزيعه على نحو مُنتظِم على مدار السَّنة. تُزوِّدُ محطّةُ إنتاج القُدرة المُقامة عليه مدينة بيونس آيِرس بالطّاقة على بُعد أكثر من 1000 كيلومتر منها.



في المدينة

الماءُ حَيَويٌّ في الحياةِ المُعاصِرةِ لأسبابٍ عديدةٍ – للشُّرْبِ، للطَّبخِ، للاِغتسالِ، للتَّنظيفِ ولريِّ الأزهارِ. في بعضِ البُلدانِ، يَستخدِمُ الفَردُ الواحدُ ما يزيدُ على 100 لترٍ في اليومِ. المُدُنُ الكبيرةُ يَلزَمُها مَورِدٌ هائلٌ من الماءِ يُمكِنُ أن توفِّرَه بُحَيراتُ السُّدودِ.

قضايا بيئيّة

تَحتاجُ النَّباتات كلُّها إلى ماء، ومَحاصيل العالَم الأساسيّة تَحتاجُ منه أكثر من غيرها من المَحاصيل. إذ احْتُبِسَ المطر، يُمكِنُ فتح بوّابات البُحيرات الإصطناعيّة لتَجريَ الماء في قَنوات وتَرويَ الحُقول. وهذا يُقلِّلُ من مضارِّ استخراج الماء من باطِن الأرض بالضَّخّ.

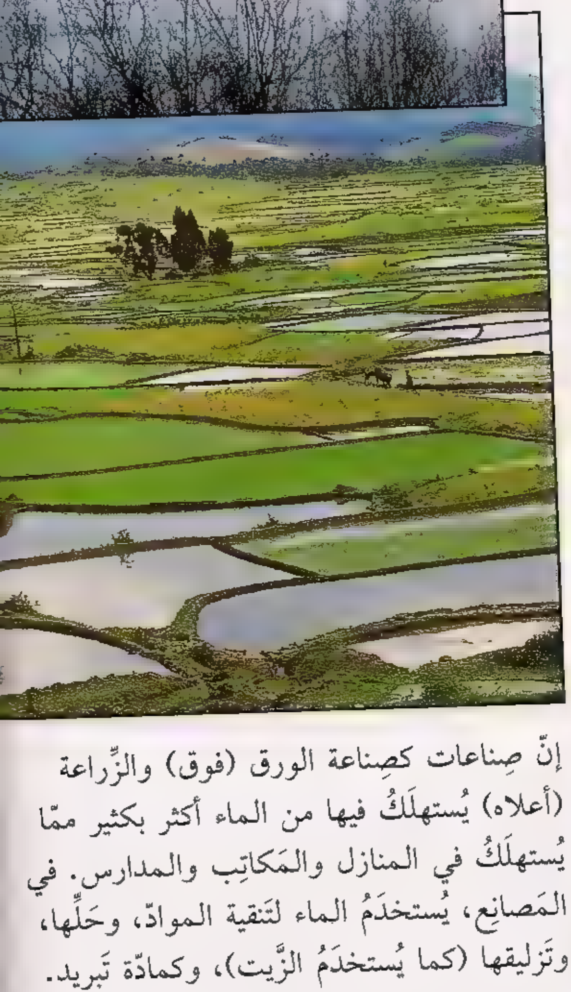


خُضرة زاهية على مدار السَّنة.

الماء يحتاجُ إلى طاقة!

الماءُ مَصدَرٌ من مَصادِرِ الطّاقةِ – وهو يَستهلِكُ أيضًا طاقةً. فهو يُجمَعُ ويُرشَّحُ، ويُنقّى، ثمّ يُضَخُّ في أنابيبَ، قبل أن يَصِلَ إلى بُيوتِنا. هذه العَمَليّاتُ كلُّها يَلزَمُها كهرباءُ وأشكالٌ أخرى من الطّاقةِ، ومَكِناتٌ، وموادُّ أوّليّةٌ. الماءُ وَرْشةُ عَمَلٍ كبيرةٌ!





إنّ صِناعات كصِناعة الورق (فوق) والزِّراعة (أعلاه) يُستهلَكُ فيها من الماء أكثر بكثير ممّا يُستهلَكُ في المنازل والمَكاتِب والمدارس. في المَصانِع، يُستخدَمُ الماء لتَنقية الموادّ، وحَلِّها، وتَزليقها (كما يُستخدَمُ الزَّيت)، وكمادّة تَبريد.

وَظائف في قِطاع الماء

ملايينُ البَشَرِ يَعمَلونَ في قِطاعِ الماءِ. فبالإضافةِ إلى السُّدودِ ومَحَطّاتِ القُدرةِ الكهرَمائيّةِ، عندنا مَعامِلُ التَّنقيةِ، ومَعامِلُ مُعالَجةِ الماءِ، ومَحَطّاتُ الضَّخِّ ، وأبراجُ التَّخزينِ، وملايينُ الكيلومتراتِ من أنابيبَ تَمتدُّ تحت الأرضِ في المُدُنِ والأريافِ.



الماء المُبتذَل يَنبغي أن يُعالَجَ لتَخليصه من الجراثيم والموادّ الضّارّة. يُمكِنُ تجفيف فَضَلات المُعالَجة ونَشْرها على الأرض كسَماد.

تكنولوجيا **قديمة**

قبل ما يزيدُ على 2000 عام أَدرَكَ سُكّان روما القديمة الحاجة إلى مياه نقيّة لا تَحمِلُ جراثيمَ تَنشُرُ الأمراض. فبَنَوا قَنَوات تَنقُلُ المياه النَّقيّة من أماكنَ بعيدة إلى مُدُنهم، وأقاموا عبر الأودية قَناطِرَ تُجسِّرُ بين أطرافها.

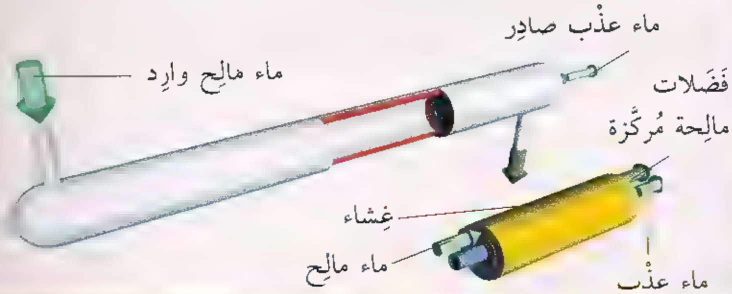


قَناطِر پونْ دو غارْد في جنوب فرنسا.



طُرُق لتَحلية المياه

في طريقةِ التَّناضُحِ المَعكوسِ (أدناه) يُضَخُّ ماءُ البحرِ عبر غِشاءٍ. هذا يُمرِّرُ المياهَ العَذْبةَ ويَحتبِسُ المَعادِنَ المالِحةَ. بطريقةِ التَّبخُّرِ (إلى الأسفل)، تُسخِّنُ الشَّمسُ الماءَ مُحوِّلةً إيّاه إلى بُخارٍ، وتَتخلَّفُ الأملاحُ، ومن ثَمّ يُكثَّفُ بُخارُ الماءِ.



ماء عذْب من ماء مالِح

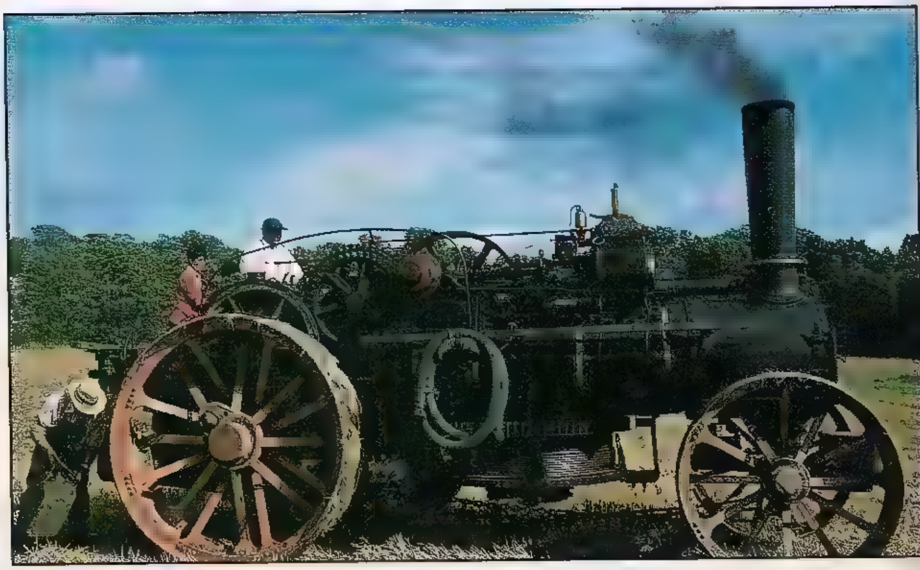
تُعاني كثيرٌ من المَواضِعِ من قِلّةِ الماءِ العَذْبِ مع أنّها على مَرمى حَجَرٍ من تَجمُّعاتٍ هائلةٍ للمياهِ. هذه هي مَناطِقُ صحراويّةٌ مُجاوِرةٌ للبحرِ. لكنّ مياهَ البحرِ مالِحةٌ ولا تُفيدُ لا في الشُّرْبِ ولا في الطَّبخِ. في تَحليةِ المياهِ تُستخدَمُ الطّاقةُ للتَّخلُّصِ من المِلْحِ فتكونُ المياهُ عَذْبةً.



أبراج تَحلية مياه البحر تُبرِّد البُخار فيَتكثَّف إلى ماء.

22 الـماء والبُـخار

يُمكِنُ إضافةُ طاقةٍ إلى الماءِ فتَتولَّدُ قوّةٌ شديدةٌ يُمكِنُ الإفادةُ منها بطُرُقٍ عدّةٍ، مثلِ تَشغيلِ المَكِنات والمَركَباتِ. هذه الطّاقةُ المُضافةُ هي التَّسخينُ، والقوّةُ المُتولِّدةُ هي البُخارُ.



في أواخر القرن التّاسعَ عشر، حَلَّتِ الجَرّارات ومَكِناتُ السَّحب العامِلة على البُخار محلَّ تلك التي تَعمَلُ بقوّة الجياد – ثمّ جاء الدّيزل فحَلَّ محلّها.

بِداية ثورة

كان البُخارُ حَيويًّا للثَّورةِ الصِّناعيّةِ في القرنِ الثّامنَ عشرَ. شَغَّلَتِ المُحرِّكاتُ البُخاريّةُ المَكِناتِ الجديدةَ المُختَرَعةَ إذ أَخَذَتِ المَصانِعُ تَنتشِرُ في أنحاءِ العالَمِ ويَنتشِرُ معها الإنتاجُ الصِّناعيُّ بالجُملةِ. في القرنِ التّاسعَ عشرَ حَدَثَ الشَّيءُ نَفْسُه مع اختِراعِ القاطِراتِ البُخاريّةِ وانتشارِ السِّكَكِ الحديديّةِ. لكنّ المُحرِّكاتِ البُخاريّةَ تَهدُرُ الكثيرَ من الطّاقةِ على شكلِ حرارةٍ ضائعةٍ. ثمّ جاءَت مُحرِّكاتُ البنزينِ والدّيزلِ والمُحرِّكاتُ الكهرَبائيّةُ فحلَّت محلَّها. اليومَ، يولِّدُ البُخارُ الطَّبيعيُّ الكهرباءَ.



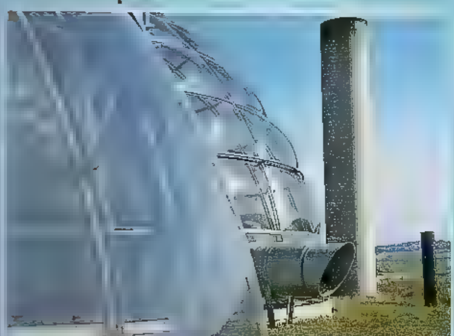
مَحطّةُ تَوليد الطّاقة بالقُدرة الحراريّة في ويراكي هي واحدة من أكبر مَحطّات العالَم، وهي تولِّدُ واحدًا على عِشرين من حاجة نيوزيلندا إلى الكهرباء.

طاقة الحَمّة التي تَقذِفُ بماء ساخِن وبُخار مَصدَرها باطِن الأرض.



قضايا بيئيّة

المَواضِع التي تتوفَّرُ فيها الينابيع الحارّة أو الحَمّات أو الصُّخور المُلتهِبة القريبة من سطح الأرض، تَتميَّزُ بمَصدَر مجّانيّ من الطّاقة الحراريّة الأرضيّة. هذه يُمكِنُ استخدامُها في مِنطقَتها مُباشرةً لتَدفئةِ المنازل والمدارس والأسواق. أو يُمكِنُ تَحويلها إلى كهرباء ونَقْلها مسافات بعيدةً.



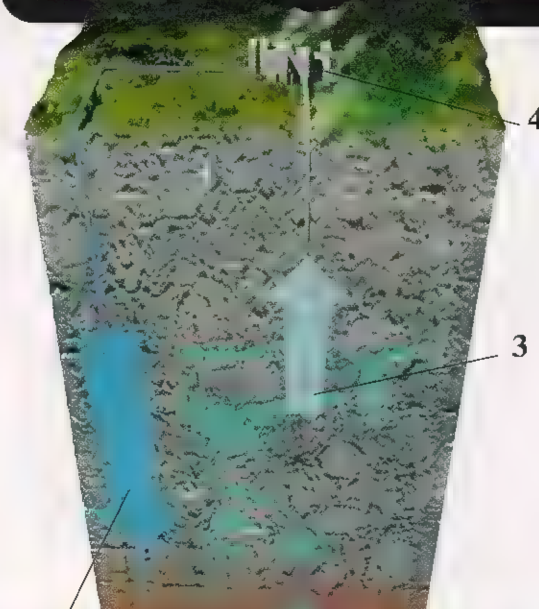
مَحبِس حراريّ، فرنسا.



حرارةُ الأرض

الصُّخورُ في باطِنِ الأرضِ ساخِنةٌ جدًّا - كما نَرى إذ يَثورُ بُركانٌ. مَحطّةُ القُدرةِ الحراريّةِ الأرضيّةِ تَحتبِسُ الماءَ الشَّديدَ السُّخونةِ المُتصاعِدَ من بينِ طبقاتِ تلك الصُّخورِ أو البُخارَ المُتصاعِدَ، وتُسخِّرُه في تَدويرِ توربيناتٍ. لكنّ المَواضِعَ التي تكونُ فيها الصُّخورُ المُلتهِبةُ قريبةً من سطحِ الأرضِ قليلةٌ، فلا يكونُ في غيرِها استغلالُ هذه الطّاقةِ اقتصاديًّا.

قُدرة حراريّة أرضيّة



يُضَخُّ في شُقوقِ الصُّخورِ ماءٌ بارِدٌ (1). في أعماقِ الأرضِ، تكونُ الصُّخورُ عاليةَ الحرارةِ (2). يَسخُنُ الماءُ تحت ضغطِ الأعماقِ ويبدأُ بالغَلَيانِ (3). يَرتفِعُ البُخارُ عبر شُقوقِ الصُّخورِ وتُجمِّعُه أنابيبُ في مَحطّةِ الطّاقةِ الحراريّةِ الأرضيّةِ (4).

24 مُحرِّكات تَعمَلُ بالماء

مُحرِّكُ السَّيّارةِ يَعمَلُ على البِنزينِ أو الدّيزلِ (وكِلاهُما مَوردٌ مَحدودٌ)، وهو يَهدُرُ طاقةً على شكلِ حرارةٍ، كما يَنفُثُ عادِمُه العديدَ من الأبخِرةِ الضّارّةِ. بَديلُ ذلك ما يُعرَفُ بالخَليّةِ الوَقوديّةِ. وهذه تَستخدِمُ الهيدروجينَ الذي يُمكِنُ استِخلاصُهُ من الماءِ، وعادِمُها ماءٌ أيضًا. وهي تولِّدُ الكهرَباءَ لتَشغيلِ مُحرِّكٍ هادئٍ وفَعّالٍ. لكن لا يزالُ بيننا وبين سيّاراتِ الخَليّةِ الوَقوديّةِ سنواتٌ.



المُحرِّكات الخالية من أيّ مُبتعَثات ذات أهمّيّة خاصّة في المُدُن، حيث تَزدحِمُ الشَّوارع بالسَّيّارات، وحيث تَتردَّدُ السَّيّارات بين توقُّف وانطلاق. حتّى حين تكونُ السَّيّارة مُتوقِّفة على إشارة المُرور أو بسَبَب زَحمة السَّير، فإنّ مُحرِّكَها يَظَلُّ شغّالًا وتَظَلُّ عَوادِمها تُطلِقُ مُبتعَثات.

يَختبِرُ عدد من صانِعي السَّيّارات مَركَباتٍ خالية من أيّ مُبتعَثات. هذه لا تُطلِقُ عَوادِمُها غازاتٍ وأبخِرة خطِرة، تَتراكَمُ في مناطقِ ازدحام حركة السَّير، مُسبِّبةً مُشكلات تنفُّس وغيرها من مُشكلات صِحّيّة.

قضايا بيئيّة

مُبتعَثاتُ (أبخِرة) عَوادِمِ السَّيّارات تَحتوي على غاز ثاني أُكسيد الكَربون وغازات أخرى تَتسبَّبُ بالاِحتباس الجَوّيّ الحراريّ. وهي تُطلِقُ أيضًا غازَ أوّلِ أُكسيدِ الكَربون السامَّ، وخَليطًا من الموادّ الكيماويّة التي تَزيدُ في مُشكِلات التَّلوُّث مثل المطر الحامِضيّ والضُّخان الذي يَجعَلُ الجوّ خانِقًا.



تَلوُّث بالضُّخان في لوس أنجلِس.



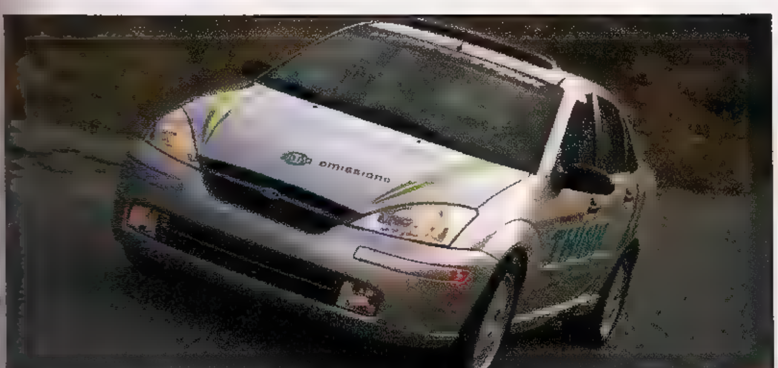
السَّيّارات الخالية من المُبتعَثات مُصمَّمة لِاختبار عَمَل الخلايا الوَقوديّة على الطَّريق.

مَركَبات يُسيِّرُها الماء

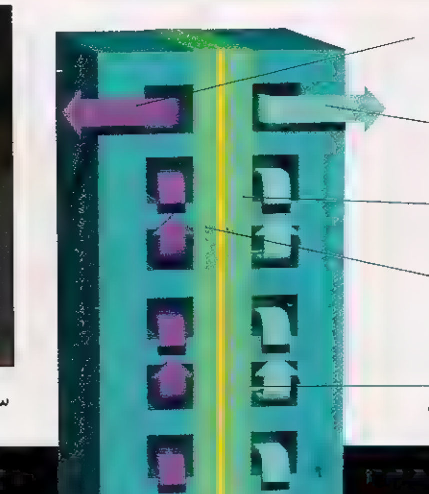
للخليّةِ الوَقوديّةِ أجزاءٌ مُتحرِّكةٌ قليلةٌ. وهي تَعمَلُ بإضافةِ وَقودِ غازِ الهيدروجينِ إلى غازِ الأُكسجينِ في الهواءِ. النَّتيجةُ هي ماءٌ، يَنبعِثُ على شكلِ بُخارٍ، وطاقةٌ، على شكلِ كهرَباءَ تُشغِّلُ الموتورَ.

لكن من المُشكِلاتِ كيف نولِّدُ الهيدروجينَ ونَنقُلُه ونَخزُنُه. يُمكِنُ تَوفيرُه بفَصْلِ الماءِ إلى غازَيِ الهيدروجينِ والأُكسجينِ لكنّ هذا، بدَورِه، يَلزَمُه كهرَباءُ. كما أنّ الهيدروجينَ غازٌ، وهو يَتطلّبُ فَراغًا كبيرًا حتّى عند ضَغْطِه.





سيّاراتُ الخلايا الوَقوديّة المُستقبَليّة هادئة ونَظيفة وفعّالة؟



كيف تَعمَلُ الخلايا الوَقوديّة

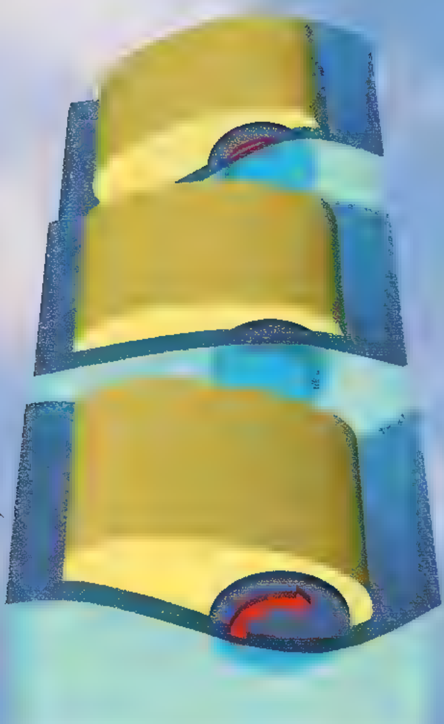
الخليّةُ الوَقوديّةُ هي أشبهُ ببطّاريّةٍ تَعمَلُ بالهيدروجينِ. وَقودُ الهيدروجينِ يَجري عبر أحدِ الجانبَينِ، في حين يَجري الهواءُ المُحتوي على الأُكسجينِ عبر الطَّرَفِ الآخرِ. وتَسمَحُ طبقةٌ وسْطى هي غِشاءٌ مُنحَلٌّ بالكهرباءِ (إلكْتروليت) للغازَينِ بأن يَتّحِدا معًا مُطلِقَينِ جُسَيمات في الذّرّاتِ نَدعوها إلِكترونات. هذه الإلِكتروناتُ يُمكِنُ أن تَسريَ في اتّجاهٍ واحدٍ فقط – وهو ما نَدعوهُ تيّارًا كهربائيًّا.

26 قُدرة الأمواج

في أيِّ شكلٍ من أشكالِ الماءِ المُتحرِّكِ طاقةٌ، بما في ذلك الأمواجُ التي تَتسبَّبُ بها الرّياحُ التي تَهُبُّ فوق سطحِ البحرِ. الرّياحُ، بدَورِها، تَتسبَّبُ بها أشعّةُ الشّمسِ. فهي تُسخِّنُ الهواءَ، الذي يَرتفِعُ، فيهُبُّ هواءٌ ليَحُلَّ مَحلَّه. لذا فإنّ طاقةَ الأمواجِ، مثلَما هي طاقةُ نَهْرٍ جارٍ، مَصدَرُها الأصليُّ الشَّمسُ.

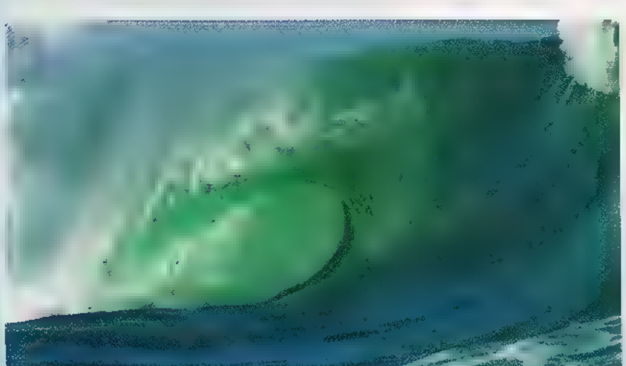
بطّ يُوْمئ

صُمِّمَت ألواحٌ كبيرةٌ مَحنيّةٌ تَرتفِعُ وتَهبِطُ مع حَرَكةِ الأمواجِ وأُعطِيَت اسْمَ البطِّ الذي يُومئُ. حركةُ هذه الألواحِ، ككلِّ حركةٍ طبيعيّةٍ، يُمكِنُ أن تُستعمَلَ في تَوليدِ كهرباءَ. تَصميمُ البطّةِ التي تومئُ يُساعِدُ في الاِستفادةِ من الأمواجِ مهما بَلَغَت شِدّتُها.



طاقةٌ يَصعُبُ تَسخيرها

يوفِّرُ السَّدُّ النَّهريُّ طاقةً مُتواصِلةً مُنتظِمةً يَسهُلُ تَحويلُها إلى كهرَباءَ. طاقةُ الأمواجِ غيرُ مُنتظِمةٍ يَصعُبُ جدًّا تَسخيرُها. فقد تَتواصَلُ أيّامٌ من طقسٍ صافٍ وأمواجٍ هادئةٍ يَليها زَوابِعُ وأمواجٌ عاتيةٌ. قُدرةُ الأمواجِ مُستدامةٌ، وخاليةٌ من التَّلوُّثِ، وأثرُها على البيئةِ قليلٌ، لكنَّ في تَسخيرِ طبيعتِها غيرِ المُنتظِمةِ والعَنيفةِ تَحدّيًا هائلًا للمُصمِّمينَ والمُهندِسينَ.

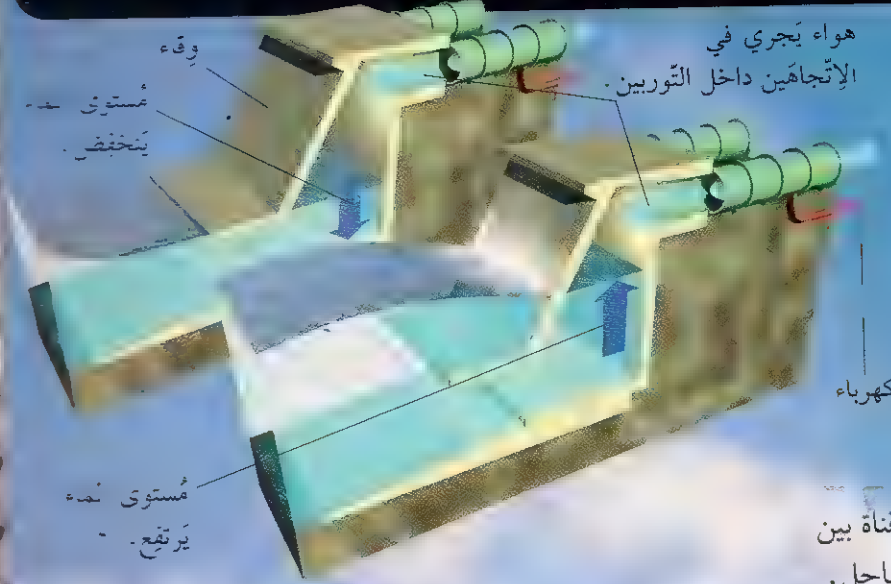


تَحتوي المَوجة الكبيرة على مئات الأطنان من المياه.

مُشكِلات، مُشكِلات

تولِّدُ العاصِفة أمواجًا عارِمة، أعلى من المنازل، وهي تَضرِبُ بقوّة ساحِقة. وقد حَطَّمَتِ الأمواج تَصاميمَ مولِّدات مَوْجيّة اختِباريّة عديدة. أيضًا، فإنّ الماءَ المالِح يَتآكّلُ سريعًا المَعادِنَ وموادَّ غيرَها.

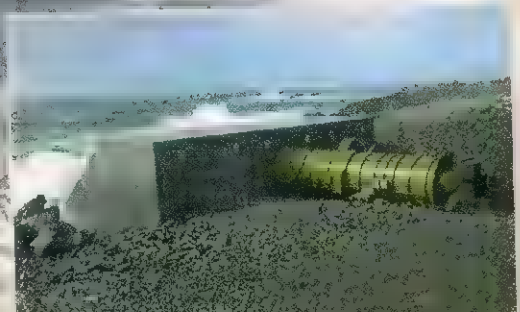
تَصاميم السَّواحِل



مولِّدُ السَّواحِلِ يَحتَبِسُ مُستوى ماءِ المَوجةِ المُتناوِبَ صُعودًا وهُبوطًا. الحركةُ تَدفَعُ هواءً ثمّ تَشفِطُه، كفِعْلِ مِضَخَّةِ درّاجةٍ، عبر توربينٍ هوائيٍّ. هذا يُدوِّرُ ريشاتٍ مِروَحيّةَ الشَّكلِ في الدّاخِلِ مُتّصِلةً بمولِّدٍ. تَصميمُ السّاحِلِ يُمكِنُ الإفادةُ منه في الجُزُرِ النّائيةِ، لكنّ حركةَ مياهِ المدِّ والجَزْرِ تَحُدُّ من إمكانِ الاِعتمادِ عليه.

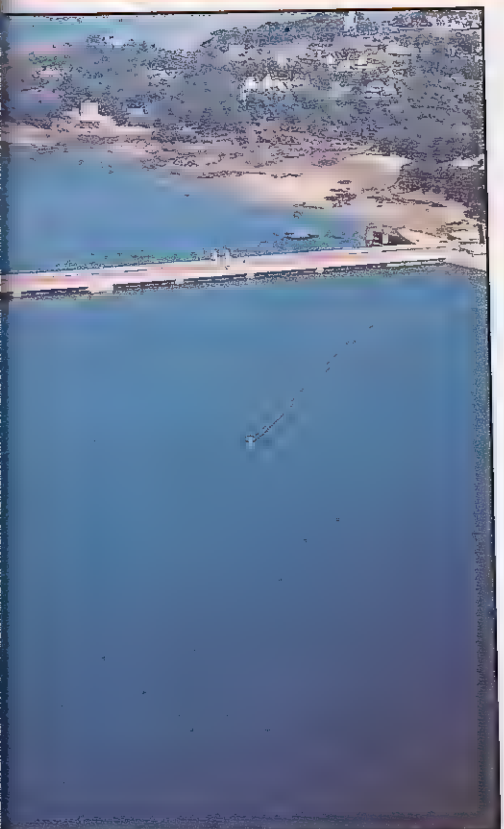
أفضل ما يَعمَلُ مولِّدُ السّاحل حيث تَنحصِرُ الأمواجُ في قناة بين الصُّخور. الصّورة المُندَسّة تُري منظرًا خلفيًّا لمولِّد السّاحل.





28 قُدرة الـمَدّ والجَزْر

في طاقةِ ارْتِفاعِ مياهِ المَدِّ وانْحِسارِ مياهِ الجَزْرِ من الثَّباتِ والاِنتظامِ ما لا نَجِدُهُ في طاقةِ الأمواجِ (أُنظُرِ ص 26-27). في قُدرةِ المَدِّ والجَزْرِ طريقةٌ أخرى لتَسخيرِ طاقةِ حَرَكةِ المياهِ لتَوليدِ الكهرَباءِ.



تَدفُّق في اتّجاهَين

إذ يَرتفِعُ مُستوى البحرِ مع المدِّ، يَتحرَّكُ الماءُ من المُحيطِ في اتّجاهِ مَصَبٍّ خَليجيٍّ، أي مَصَبِّ نهرٍ في مِنطَقةِ مدٍّ وجَزْرٍ. عندما يَنتهي المدُّ يَهبِطُ مُستوى البحرِ ويَستأنِفُ ماءُ النَّهرِ مَجراهُ في رِحلتِه إلى البحرِ. جَرَيانُ الماءِ الذي يَتسبَّبُ به المُستوى المُتغيِّرُ بين ارتِفاعٍ وانخِفاضٍ هو أشبهُ بنَهرٍ يَجري في اتّجاهَينِ مُتقابِلَينِ ويُمكِنُ أن يولِّدَ كهرباءَ. لكن يُخشى ممّا قد تُسبِّبُه العَواصِفُ من أضرارٍ ومن الآثارِ الضّارّةِ بالبيئةِ.

كيف يَحدُثُ الـمدّ والجَزْر

قوّةُ جاذبيّةِ الأرضِ والشَّمسِ هي التي تَتسبَّبُ بالمدِّ والجَزْرِ. القمرُ يَتسبَّبُ بارْتِفاعِ الماءِ في الجُزءِ من الأرضِ الأقربِ إليه. إذ تُدوِّمُ الأرضُ حول نفْسِها، مرّةً في اليومِ، فإنّ ارْتفاعَ الماءِ هذا يَنتقِلُ مع تَدويمِها ليَظَلَّ مواجِهًا القمرَ. حين يكونُ القمرُ والشَّمسُ في وَضْعِ زاويةٍ قائمةٍ، تَعمَلُ كلٌّ من جاذبيّةِ أحدِهِما ضِدَّ جاذبيّةِ الآخرِ، وهو ما يَتسبَّبُ بمدٍّ ناقِصٍ، أو ضعيفٍ، نُسمّيه مدًّا تَربيعيًّا. وعندما يكونُ القمرُ والشَّمسُ في خطٍّ واحدٍ، تُضافُ جاذبيّةُ كلٍّ منهما إلى جاذبيّةِ الآخرِ، وهو ما يَتسبَّبُ بمدٍّ قويٍّ نُسمّيه مدًّا ربيعيًّا.



السَّدّ الـمَدّيّ

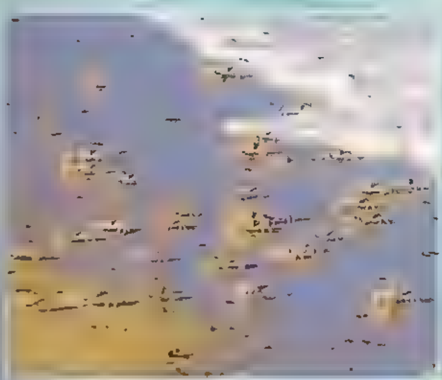
للسَّدِّ المَدّيِّ توربيناتٌ ومولِّداتٌ، وهو أشبهُ بسَدٍّ كهرَمائيٍّ عبر نهر.
إذ يَنحسِرُ المدُّ، يَتزايَدُ تدفُّقُ الماءِ الجاري من النَّهرِ إلى البحرِ على مَدى ثلاثِ ساعاتٍ، ثمّ يبدأُ التَّدفُّقُ بالتَّباطؤ على مَدى ثلاثِ ساعاتٍ أخرى.
عندئذٍ تَتكرَّرُ العَمَليّةُ مُجدَّدًا إذ يَرتفِعُ المدُّ، لكن في الاِتّجاهِ المُعاكِسِ، أي في اتّجاهِ مَصَبِّ النَّهرِ. السَّدُّ المَدّيُّ يَعمَلُ أيضًا جسرًا يَصِلُ بين ضِفّتَي المَصَبِّ الخليجيِّ. ويُمكِنُ بِناءُ طريقٍ قلّابٍ يَسمَحُ بمُرورِ السُّفُنِ.

سدّ أنّاپوليس رويال في كندا وسدّ لارانْس في فرنسا (أدناه) هما السَّدّان المدّيّان الشَّغّالان الوَحيدان في العالَم.

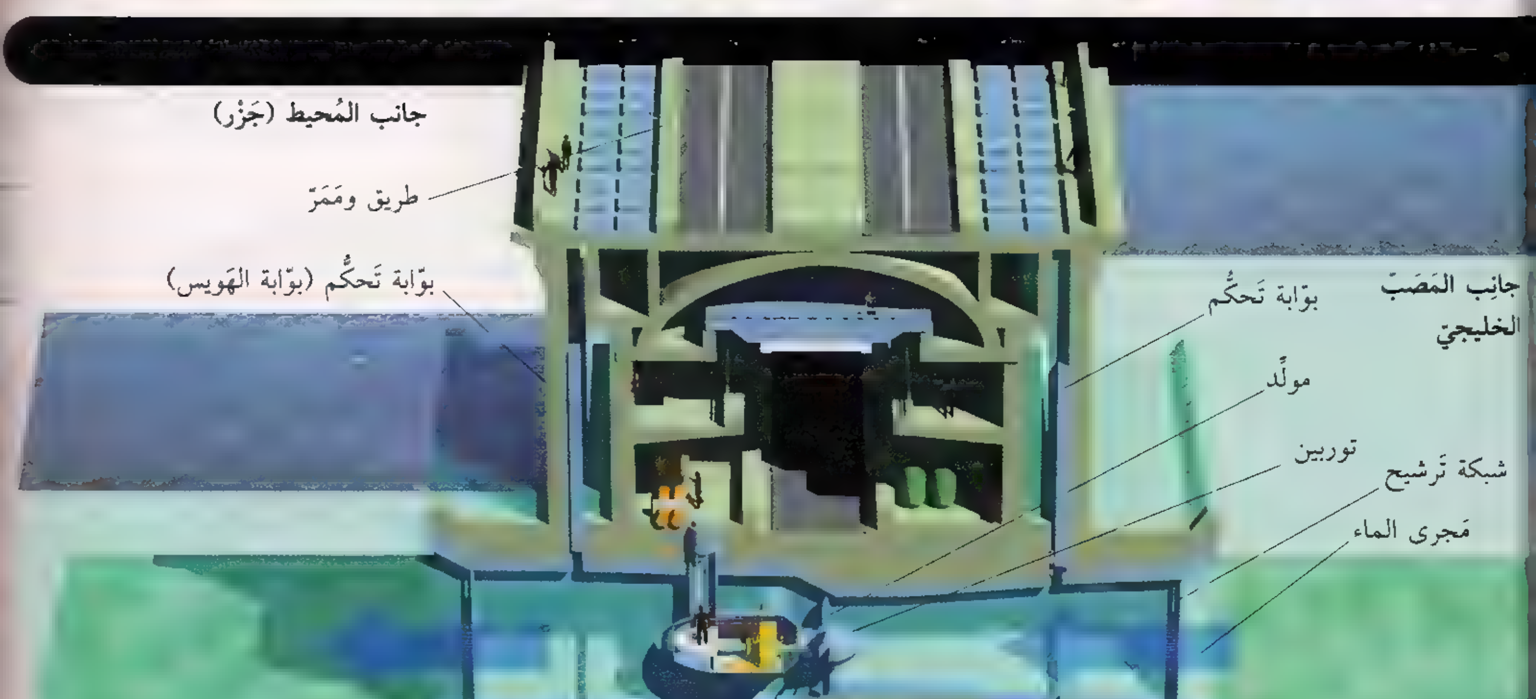


قضايا بيئيّة

السَّدّ المدّيّ يُخفِّفُ من تغيُّرات مُستوى الماء في النَّهر وفي السّاحل المُجاوِر. وهذا يَترُكُ أثرَه في حيوانات السّاحل مثل الأسماك والسَّرطانات والمَحار والطُّيور الخوّاضة والتي تُفتّش في الطّين بحثًا عن الدّيدان وغير ذلك من طعام.



سَرَطانات تَستقبِلُ مدًّا مُرتفِعًا.

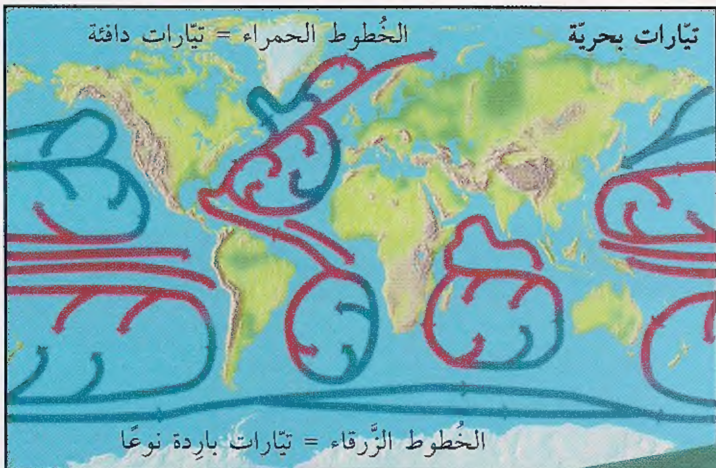


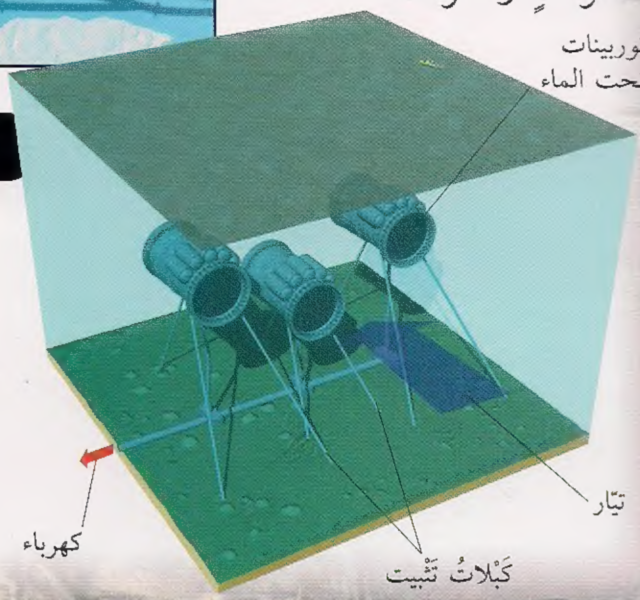
مُستقبَل طاقة المياه

إذ نَستهلِكُ الفَحْمَ الحَجَريَّ والنَّفط وأنواعَ الوُقُدِ الأُحفوريّةِ الأخرى، هل يوفِّرُ لنا الماءُ في المُستقبَلِ ما يَلزَمُنا من طاقةٍ؟ للسُّدودِ التي يُمكِنُ إقامتُها على الأنهارِ لتَسخيرِ الطّاقةِ الكهرمائيّةِ حُدودٌ. لذا علينا أن نَستطلِعَ وَسائلَ أُخرى.

طاقة غير مَحدودة؟

الرِّياحُ والتَّيّاراتُ المائيّةُ كِلاهُما يولِّدُهُما دِفءُ الشَّمسِ. لكنَّ قُدرةَ الرِّياحِ تَبدو بسيطةً أمامَ القُدرةِ الهائلةِ للتَّيّاراتِ البحريّةِ. إنَّ احتِباسَ الطّاقةِ في حركةِ تلك التَّيّاراتِ مُهِمّةٌ شاقّةٌ تَنتظِرُ المُهندِسينَ والعُلماءَ. لكنّها يُمكِنُ أن توفِّرَ كمّيّاتٍ هائلةً من الطّاقةِ الكهرَبائيّةِ النَّظيفةِ الرَّفيقةِ بالبيئةِ لسنواتٍ وسنواتٍ.



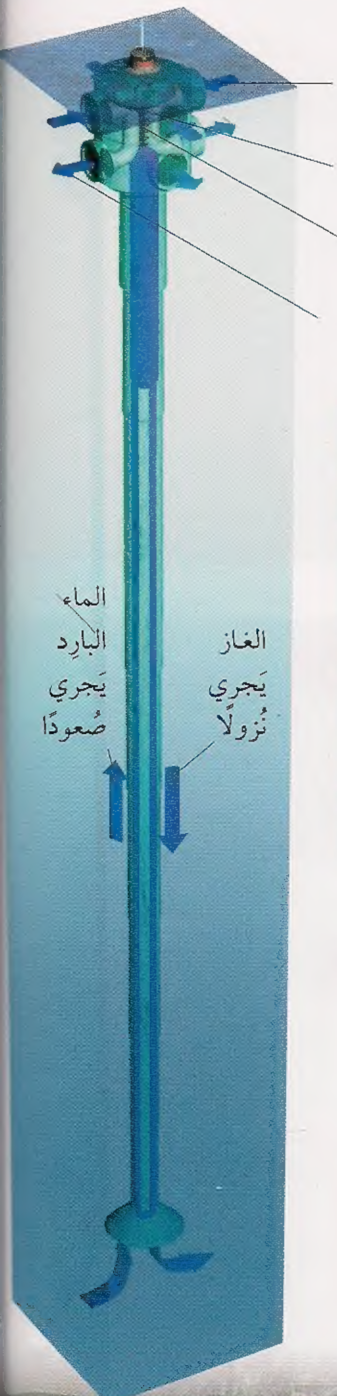


توربينات التَّيّارات البحريّة

يُمكِنُ تَركيزُ توربيناتٍ تحت الماءِ مُشابِهةٍ لتوربيناتِ مَحطّاتِ تَوليدِ الطّاقةِ، في مَناطِقَ تكونُ فيها التَّيّاراتُ البحريّةُ قويّةً وثابِتةً. على أنَّ ضَغْطَ الماءِ الهائلَ وظاهرةَ التَّأكُّلِ بفِعْلِ ماءِ البحرِ المالِحِ مُشكِلتانِ في جُملةِ مُشكِلاتٍ عديدةٍ تواجِهُ مثلَ هذا النَّوعِ من المشاريعِ.

عِملاق حراريّ

أعماقُ المُحيطاتِ أبرَدُ كثيرًا من سطحِها. لو أَمكَنَ رَفْعُ الماءِ البارِدِ إلى أعلى بواسطةِ غازٍ، فإنّه قد يُمكِنُ احتِباسُ الفَرْقِ في درجةِ الحرارةِ بين ماءِ الأعماقِ وماءِ السَّطحِ، بواسطةِ جِهازٍ مُبادَلةٍ للحرارةِ، واستِخدامُ ذلك في تَشغيلِ توربيناتٍ.



تعريفات

بُخار

مادّة غازيّة، لا سائلة ولا جامِدة، ويُمكِنُ تَحويلها إلى سائل بالتَّبريد.

تبخُّر

تغيُّر من سائل إلى غاز. إذ يَتبخَّرُ ماء بُرَيكة، نقولُ إنّها تَجِفُّ.

تَنقية المياه

تَنقية مادّة تعني تَخليصها من أيّ شوائبَ أخرى، فلا يبقى غيرها.

توربين

مِحوَر (عَمود مَركَزيّ) وعليه دائرة من ريشات زاويّة، كالمِروَحة. تُدوِّمُ الرّيشات عندما يَهُبُّ عليها بُخار بضَغْطٍ عالٍ أو أيّ مادّة أخرى.

حُمُوّ عالَميّ

ارْتفاع مُعدَّل درجة الحرارة في أنحاء العالَم المُختلفة، بفِعْل غازات الإِحتباس الجوّيّ الحراريّ (انظُرْ غازات الدَّفيئة في هذه التَّعريفات). فهذه الغازاتُ تَحتبِسُ كمّيّاتٍ زائدةً من حرارة الشَّمس.

غازات الدَّفيئة

موادُّ في الجوّ تَحتبِسُ حرارة الشَّمس، وتُبقيها قريبة من سطح الأرض، بدلًا من أن تَترُكَها تَتفلَّتُ في الفضاء. وهذا ما يَتسبَّبُ بالحُمُوّ العالَميّ (انظُرِ الحُمُوّ العالَميّ في هذه التَّعريفات).

مُذيب

السّائل الذي تَنحَلُّ فيه مادّة نُسمّيه مُذيبًا. عندما يَنحَلُّ السُّكّر في الماء، فالمُذيب هو الماء.

مُستَدام

عمليّة أو مادّة يُمكِنُ أن تَستمِرَّ لزمان طويل جدًّا، فلا تَنفَدَ بالإستعمال أو تَبلى.

مَصَبّ خليجيّ

مَصَبُّ نهر إذ يَتوسَّعُ عند الْتقائه بالبحر.

يَنحَلُّ الجامِد

يذوبُ الجامِد إلى جُسَيمات دقيقة في سائل نَدعوه مُذيبًا (انظُرْ مَدخَلَ مُذيب في هذه التَّعريفات). المادّة المُنحَلّة تبدو وكأنّها قد اختَفَت، لكنّها تكونُ لا تزالُ هناك.

مَسرَد (كَشّاف)

مَوْسُوعَة الطَّاقَة المُبَسَّطَة

موسوعة الطاقة المبسَّطة سلسلة جديدة حافِلة بالمعلومات حول المَصادِر التي تُغذّي عالَمنا بالطّاقة. كلّ كتاب يَبحَث بوضوح ودقّة في شكل مُختلِف من أشكال الطّاقة، وكيف يُمكِن أن نُسخِّرَ ما في ذلك الشَّكل من قُدرة. يَزيدُ الكُتُب وضوحًا صوَر مُعبِّرة ورُسوم بيانيّة مُبسَّطة ودقيقة.

هل تَعلَم أنّ...؟

- الماء يُمكِنُ استخدامه في تَوليد الكهرباء.
- النَّواعير كانت منذ ألوف السِّنين مصدرًا للطّاقة.
- المياه الجَوفيّة يُمكِنُ أن تزوِّد بالكهرباء مدينة كاملة.

هذا الكتاب يَشرَح هذه الحقائق وحقائق كثيرة غيرها عن الماء، ويَستطلِع ماضي هذا المَورِد الهامّ من مَصادِر الطّاقة ويَستشرِف مُستقبَله المُدهِش.



ISBN 9953-33-641-5

9 789953 336411

ENERGY FILES: WATER
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشرون

راجع موقعنا على الإنترنت: www.ldlp.com